CONTRÔLE

AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

La gestion des sites et sols pollués par de la radioactivité

LA REVUE DE L'ASN N° 195 NOVEMBRE 2012

Les enjeux et la politique nationale P. 10

La démarche de gestion des sites et sols pollués radiocontaminés P. 18

Les aspects techniques de la dépollution P. 34

L'opération Diagnostic radium P. 58

L'implication des parties prenantes et leur point de vue P. 74

ASN | AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE
L'ASN assure, au nom de l'État, le contrôle du nucléaire pour protéger le public, les patients, les travailleurs et l'environnement. Elle informe les citoyens.
Presse | Professionnels | Centre d'info du public | Newsletter
Votre recherche
Tout le site
Les actions de l'ASN
S'informer
L'ASN
LA RÉGLEMENTATION
LE CONTRÔLE
LES APPUIS TECHNIQUES
INTERNATIONAL
ACTUALITÉS
AGENDA
DOSSIERS
PUBLICATIONS
Les activités contrôlées
PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ
AUTRES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES
ACTIVITÉS DE RECHERCHE
L'ASN dans votre région
Toute l'actualité de
l'Autorité de sûreté nucléaire :
publications,
notes d'information,
communiqués de presse,
vidéos...
Actualités
Vidéos ASN
Sûreté nucléaire et radioprotection PACA et Languedoc-Roussillon : bilan de l'année 2011
Vidéos de l'ASN
Dernières publications
La sûreté nucléaire et la radioprotection en France en 2011
Le rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2011 est paru le 28 juin 2012.
Contrôle n°194
Extraits du Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2011. La revue Contrôle n°194 est parue le 28 juin 2012.
La lettre de l'Autorité de sûreté nucléaire n°26
La lettre de l'Autorité de sûreté nucléaire n°26 est parue le 15 octobre 2012
Toutes les publications
Bulletin officiel ASN
Décision n° ASN-DEP-n°045198-2012 du 27 août 2012 du Président de l'ASN
ASN-DEP-045198-2012 (PDF - 47,81 Ko)
Décision n° 2012-DC-0317 de l'ASN du 27 septembre 2012
Décision n° 2008-DEP-0222 de l'ASN du 7 mai 2008
2008-DEP-0222 (PDF - 56.49 Ko)
Augmentation du nombre d'incidents en radiographie industrielle
10/10/2012 15:52
Stress tests européens
04/10/2012 16:45
Lettre d'information de l'EPR
01/10/2012 10:20
Des experts de l'ENSREG vis
centrales nucléaires français
26/09/2012 16:09
L'ASN transmet ses conclusions sur l'événement survenu à Fessenheim
26/09/2012 11:00
L'ASN rappelle la réglementation en matière de radiographie industrielle à l'ensemble des opérateurs
Lire la suite
Nous suivre sur Facebook
Nous suivre sur Twitter
...sur les réseaux sociaux
ECS
Évaluations complémentaires de sûreté
Consultez la rubrique
" Les évaluations complémentaires de sûreté"
Actualités concernant les ECS
Calendrier des ECS
Décisions 2012 de l'ASN : Prescriptions complémentaires
Décisions 2011 de l'ASN
Rapport de l'ASN
Inspections ciblées
Rapports AREVA
Rapports CEA
Rapports EDF
Rapports des autres exploitants
Tests de résistance européens
Vidéos des ECS
Nous suivre sur Google+
Situation nucléaire au Japon
Informations sur l'accident nucléaire de Fukushima Daiichi et ses conséquences au Japon et en Europe
japon.asn.fr
Point de situation n°42 - octobre 2012

www.asn.fr

Éditorial

Huit ans après le numéro de *Contrôle* consacré à la gestion des sites pollués par des substances radioactives, j'ai souhaité que cette revue apporte un nouvel éclairage sur les évolutions et progrès accomplis dans ce domaine.

Dès 2002 lors de la création de la DGSNR[1], l'ASN a été chargée de la gestion des sites pollués radioactifs. Dix ans après les premières interventions réalisées sur l'ancien site des réveils Bayard à Saint-Nicolas d'Aliermont (76), il apparaissait nécessaire d'établir un premier état des lieux des pratiques nationales et internationales, d'identifier les difficultés majeures et les évolutions à apporter. C'est dans ce cadre que l'ASN a organisé conjointement avec le ministère en charge de l'écologie le premier colloque national "Contamination radioactive : quelles actions pour les sites pollués ?". Ce colloque du 4 mai 2004, a montré les difficultés techniques, financières, psychologiques de ce sujet. Différentes actions ont cependant été engagées pour permettre une gestion encore plus transparente et efficace de ces pollutions, qui sont pour beaucoup d'entre elles un héritage lourd à porter de pratiques passées.

Je citerai notamment la rédaction en 2006 du premier Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs mettant en évidence la nécessité de recherche de filières de gestion adaptées aux déchets radifères provenant de sites pollués historiques, la mise en place en 2007 de la Commission nationale des aides dans le domaine radioactif, le lancement en novembre 2010 de l'opération Diagnostic radium, et dernièrement la version 2011 du Guide méthodologique publié par l'ASN, la DGPR[2] et l'IRSN relatif à la gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives. Ce guide vise désormais à fournir aux différents acteurs une base méthodologique commune pour la gestion simultanée et concertée de l'ensemble des risques, chimiques et radiologiques.

Ainsi, les outils et la démarche à suivre en matière de gestion des sites et sols pollués ont évolué pour prendre en compte le retour d'expérience acquis par les pouvoirs publics au cours de ces vingt dernières années, passant d'une action initiale principalement tournée vers le recensement et la mise en sécurité des sites à une approche de gestion globale des sites selon les usages établis ou projetés. Cette démarche globale devrait permettre de gérer plus rapidement et durablement les sites en impliquant l'ensemble des parties prenantes le plus en amont possible dans le processus de gestion d'un site pollué.

L'objectif premier de l'ASN est de réaliser un assainissement le plus poussé possible visant le retrait de la pollution radioactive afin de permettre un usage libre des locaux et terrains ainsi assainis. Néanmoins, lorsque cet objectif ne peut être atteint, les éléments le justifiant doivent être apportés et les dispositions adaptées associées doivent être engagées. Ces principes de gestion sont cohérents avec les positions ou textes concernant l'ensemble des activités contrôlées par l'ASN, des installations nucléaires de base au nucléaire de proximité.

Ce numéro de *Contrôle* présente aussi la doctrine en matière de gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives, récemment approuvée par l'ASN.

Jean-Christophe NIEL
Directeur général de l'ASN

1. Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection (structure de l'ASN avant la loi TSN du 13 juin 2006).
2. Direction Générale de la Prévention des Risques, du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

La gestion des sites et sols pollués par de la radioactivité

S'il est important que la gestion des sites pollués par les substances radioactives réponde aux principes généraux définis en matière de gestion des sites pollués par les pouvoirs publics, elle doit aussi être menée en prenant en considération la sensibilité liée au caractère radioactif de la pollution. En effet, l'impact psychologique ressenti est particulièrement fort lorsqu'il s'agit de sites pollués par le radium utilisé il y a des décennies dans l'industrie, sites aujourd'hui détenus par des particuliers !

Les actions sont menées afin de protéger la santé de la population et l'environnement, en informant les parties prenantes concernées dans une démarche qui se veut la plus transparente possible et, en tenant compte de l'ensemble des contraintes qui pèsent sur la collectivité.

Répondre à ces enjeux est primordial pour l'ASN ; la première partie de *Contrôle* s'attache à préciser le cadre réglementaire et la politique nationale de gestion des sites et sols pollués radioactifs. Dans la deuxième partie de la revue, des exemples illustrent les modes de gestion des sites pollués par des substances radioactives ou chimiques, tels les témoignages de gestionnaires et d'opérateurs intervenant dans des travaux de réhabilitation. Le lecteur sera peut-être étonné de la durée de ces opérations de gestion des sites et sols pollués, qui requièrent avant toute décision, une caractérisation fine en surface comme en profondeur des sites.

La démarche d'implication des parties prenantes et des publics concernés, le plus en amont possible dans le processus de réhabilitation d'un site pollué constitue un point essentiel. En effet, cette démarche doit permettre d'aboutir en toute transparence à une solution concertée. C'est pourquoi, nous avons sollicité des associations et des élus locaux pour recueillir leur point de vue.

La rédaction a également souhaité que le lecteur puisse replacer la démarche française au regard des approches internationales mises en œuvre dans des contextes comparables.

Bonne lecture !

Lydie EVRARD et Odile PALUT-LAURENT
Coordinateurs de *Contrôle 195*

Contrôle évolue et s'appuie sur les nouvelles technologies pour vous apporter toute l'information sur le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Des flashcodes animent certains articles pour vous permettre de disposer de contenus complémentaires, comme des vidéos ou des dossiers thématiques présentés sur notre site Internet *www.asn.fr*.
Vous retrouverez également sur *www.asn.fr* toute l'actualité internationale, nationale et régionale du contrôle (notes d'information, communiqués de presse, avis d'incident, ...) dans son exhaustivité, informations jusqu'à présent synthétisées dans la rubrique L'Essentiel de *Contrôle*. Rendez-vous p. 96 pour découvrir le mode d'emploi.

Retrouvez *Contrôle* sur *www.asn.fr*

Comment utiliser le flashcode :
1 - Téléchargez gratuitement l'application Mobiletag sur App Store, Android market ou Nokia Ovi au moyen de votre smartphone.
2 - Ouvrez l'application Mobiletag et visez le flashcode ci-dessus.
3 - Visualisez la revue *Contrôle*.

sommaire

Les enjeux en matière de gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives 4
Par Lydie Evrard, Directrice à la direction des déchets, des installations de recherche et du cycle – Autorité de sûreté nucléaire (ASN)

Principes de base de la doctrine de l'Autorité de sûreté nucléaire en matière de gestion des sites pollués par des substances radioactives 9

Les sites et sols pollués par de la radioactivité - Les enjeux et la politique nationale

Cadre réglementaire et circulaires régissant la gestion des sites et sols pollués 10
Par Laurence Roy et Estelle Chapalain, Mission sûreté nucléaire et radioprotection, Direction générale de la prévention des risques – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

De la gestion des déchets radioactifs à celle des sites et sols pollués par la radioactivité : Quelques considérations sur la mission d'intérêt général confiée à l'ANDRA 13
Par Bertrand Oudry, Bureau des politiques publiques et des tutelles, Direction générale de l'énergie et du climat – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

La démarche de gestion des sites et sols pollués radiocontaminés

La démarche et les principes généraux de la gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives, préconisés par les pouvoirs publics en novembre 2011 18
Par Odile Palut-Laurent, Direction des déchets, des installations de recherche et du cycle – Autorité de sûreté nucléaire, Laurence Roy et Estelle Chapalain, Mission sûreté nucléaire et radioprotection, Direction générale de la prévention des risques – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Un nouveau référentiel pour la gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives 21
Par Charlotte Cazala et Didier Gay, Pôle de la radioprotection, de l'environnement, des déchets et de la crise – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

La mission de service public de l'ANDRA : retour d'expérience et bilan des sites assainis ou en cours d'assainissement 26
Par Éric Lanes, Mission de service public – Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA)

Quels sont les enjeux sanitaires de la gestion des sites et sols pollués par la radioactivité ? 31
Entretien avec Michel Bourguignon – Autorité de sûreté nucléaire

Contrôle 195 : La gestion des sites et sols pollués par de la radioactivité

La gestion des sites radiocontaminés en exemples • Les aspects techniques de la dépollution

L'assainissement des sols hors du périmètre des installations nucléaires de base au CEA de Fontenay-aux-Roses 34
Par Didier Dubot, Section assainissement du site – CEA de Fontenay-aux-Roses

Un exemple de caractérisation radiologique d'un site pollué : le cas de l'Ile-Saint-Denis 42
Par Olivier Chabanis, Service d'intervention et d'assistance en radioprotection – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

L'expérience d'un industriel sur les chantiers de dépollutions radioactives 47
Entretien avec Yves Duranton, Direction Assainissement/Démantèlement, Elia Binet et Jean-Jacques Freudenreich – Onet Technologies

La gestion des sites radiocontaminés

• Exemples de sites en cours de dépollution ou dépollués

Orflam-Plast, un site en cours de réhabilitation par les pouvoirs publics 50
Par Sylvie Cendre, Arrondissement de Vitry-le François – Préfecture de la Marne, Benoît Rouget, Division de Châlons-en-Champagne – Autorité de sûreté nucléaire et Bruno Laignel – Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Champagne-Ardenne

Les enseignements à tirer d'une dépollution de site pollué par des substances chimiques 54
Par Philippe Bodénez, Direction générale de la prévention des risques – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

• L'opération Diagnostic radium

Opération Diagnostic radium La démarche des pouvoirs publics 58
Par Florence Gabillaud-Poillion, Direction des déchets, des installations de recherche et du cycle – Autorité de sûreté nucléaire, Estelle Chapalain et Laurence Roy, Mission de la sûreté nucléaire et de la radioprotection – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Opération Diagnostic radium : le rôle de l'ASN Retour d'expérience sur la mise en œuvre de l'opération en Ile-de-France, deux ans après son lancement 62
Par Delphine Ruel, Division de Paris – Autorité de sûreté nucléaire

Le retour d'expérience d'un inspecteur de l'ASN en charge du suivi de l'opération Diagnostic radium 66
Entretien avec Hélène Chitry, Division de Paris – Autorité de sûreté nucléaire

L'implication de la préfecture des Hauts-de-Seine 68
Entretien avec Catherine Goussard, Direction de la réglementation et de l'environnement – Préfecture des Hauts-de-Seine

Les chantiers de dépollution des sites de l'opération Diagnostic radium 70
Par Vincent Faure – Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA)

L'implication des parties prenantes et leur point de vue sur la démarche de gestion des sites et sols pollués en France

La Commission nationale des aides dans le domaine radioactif – CNAR • Points de vue de...
Marie-Claude Dupuis – Agence nationale de gestion des déchets radioactifs (ANDRA) 74
Jacques Jean-Paul Martin – Mairie de Nogent-sur-Marne 75
Jacky Bonnemains – Association Robin des Bois 76
Christine Gilloire – France Nature Environnement (FNE) 77

Les approches étrangères

Gestion de sites contaminés par des substances radioactives – Approche de l'Autorité belge 78
Par Stéphane Pepin, Koenrad Mannaerts, Walter Blommaert – Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN), Belgique

La politique d'assainissement et de démantèlement : le programme "Superfund" de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis 84
Par Stuart Walker, Betsy Donovan, Melissa Taylor, David Seely – Environmental Protection Agency (US-EPA), États-Unis

Gestion des déchets radioactifs historiques : l'exemple canadien 90
Par Robert Zelmer, Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible activité (BGDRFA) – Atomic Energy of Canada Limited (AECL), Canada

Sites pollués radioactifs en Arctique 95
Par Jacky Bonnemains – Association Robin des Bois

Les enjeux en matière de gestion des sites

Par Lydie Evrard, Directrice à la direction des déchets, des installations de recherche et du cycle – Autorité de sûreté nucléaire (ASN)

Qu'entend-on précisément par la notion de "sites et sols pollués par des substances radioactives" ?

Selon les termes de la circulaire du 17 novembre 2008[1], *"un site de pollution radioactive s'entend de tout site, abandonné ou en exploitation, sur lequel des substances radioactives, naturelles ou artificielles, ont été ou sont manipulées ou entreposées dans des conditions telles que le site présente des risques pour la santé ou l'environnement. La pollution constatée doit être imputable à une ou plusieurs substances radioactives[2], à savoir toute substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection."*

1. La circulaire des ministères en charge de l'écologie, de la santé et l'ASN du 17 novembre 2008 est relative à la prise en charge de certains déchets radioactifs et des sites de pollution radioactive, ainsi que de la mission d'intérêt générale de l'ANDRA.
2. Circulaire du 16 mai 1997 relative à la procédure administrative applicable aux sites pollués par des substances radioactives.

et sols pollués par des substances radioactives

Cette définition couvre en pratique un champ très large et la mise en œuvre des modalités de gestion de tels sites s'avère souvent complexe. Plusieurs principes sont en effet à prendre en compte en matière de réhabilitation de sites pollués par des substances radioactives. En particulier, le principe d'optimisation constitue un des principes fondamentaux posés par le code de la santé publique en matière de radioprotection, conduisant à examiner, au cas par cas, les objectifs d'assainissement. Les opérations d'assainissement recouvrent de nombreux aspects techniques (capacité de gestion des volumes de terres excavées…), financiers et requièrent aussi la prise en compte des dispositions d'urbanisme locales.

Les opérations d'assainissement représentent dans la majorité des cas un processus complexe, long, appelant l'intervention de multiples acteurs aux différentes étapes.

Contrôle : **Quels sont les principes conducteurs en matière de gestion des sites et sols pollués ?**

L. Evrard : Les principes généraux[3] présidant à la gestion des sites pollués par des substances radioactives ont été définis conjointement par l'ASN et la Direction générale de la prévention des risques du Ministère en charge de l'écologie. Ils reposent en premier lieu sur le principe du pollueur-payeur défini par le code de l'environnement[4]. Lorsque les responsables de ces sites sont défaillants, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) assure la remise en état des sites de pollution radioactive sur réquisition publique[5]. La plupart des sites pollués historiques étant des sites à responsable défaillant, ils sont donc gérés par l'ANDRA dans le cadre de sa mission de service public.

De façon générale, la politique de gestion des sites et sols pollués repose sur trois aspects : la gestion des sites en fonction des usages qui en sont faits ou prévus ; la conservation de la mémoire des pollutions et des réhabilitations passées ; la mise à disposition du public de l'information sur les risques associés.

Toute la démarche de gestion et de réhabilitation d'un site s'appuie sur la phase de diagnostic. Cette phase de recueil des connaissances et de caractérisation est donc primordiale. Elle doit être précise et détaillée pour définir les objectifs d'assainissement et pour que les décisions de gestion ou de réhabilitation du site puissent être prises avec un degré de confiance suffisant. Elle doit également permettre de justifier les volumes de déchets susceptibles d'être produits, ainsi que la pérennité et le coût prévisionnel des solutions proposées.

Pour les sites et sols pollués radiocontaminés, l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants résultant des opérations de gestion des sites doit être maintenue au niveau le plus faible[6] qu'il est raisonnablement possible d'atteindre compte tenu de l'état des techniques et des facteurs économiques et sociaux (principe ALARA[7]). Ainsi, le bilan coût/avantage des différentes options de gestion possibles du site, doit permettre de justifier cette optimisation en limitant les expositions résiduelles mais aussi en garantissant la robustesse et la pérennité de la solution finale de gestion proposée.

Quels sont les objectifs de l'ASN en matière de réhabilitation ?

L'ASN considère que l'objectif premier est de réaliser un assainissement le plus poussé possible visant le retrait de la pollution radioactive afin de permettre un usage libre des locaux et terrains assainis. Dans certains cas, les caractéristiques du site ne permettent pas d'atteindre un assainissement complet, notamment lorsque les volumes de déchets qui seraient produits par le retrait de la contamination du site sont trop importants pour envisager leur prise en charge dans des centres de stockage dédiés[8] ou lorsque les filières de gestion nécessaires à la gestion des déchets produits ne sont pas aujourd'hui disponibles.

Il peut être ainsi acceptable de maintenir des contaminations sur place. Dans ce cas, le principe ALARA s'applique à nouveau : l'assainissement doit être le plus poussé qu'il est raisonnablement possible d'atteindre compte tenu des contraintes techniques, économiques, sanitaires et sociales. Dans tous les cas, il est impératif de justifier que l'impact dosimétrique résiduel reste acceptable pour l'usage prévu, ainsi que pour un usage futur du site, le cas échéant moyennant des restrictions d'usage. Des scénarii d'expositions doivent être développés et permettre de justifier, pour un usage donné, l'absence de risque pour les personnes fréquentant ces lieux.

sur asn.fr

Dossier thématique sur la gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives

3. Ces principes généraux sont précisés dans la lettre ASN DGPR du 17 novembre 2011.
4. Article L. 110-1 du code de l'environnement selon lequel le responsable de la pollution d'un site doit, dès lors qu'il est solvable et qu'il n'y a pas prescription, assurer le financement des opérations d'assainissement et de réaménagement du site pollué, jusqu'à l'élimination des déchets et la mise en œuvre des dispositions éventuellement prescrites par l'autorité administrative compétente.
5. Conformément aux dispositions de la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 codifiée au code de l'environnement.
6. Conformément aux principes posés par le code de la santé publique.
7. *As Low As Reasonably Achievable* (au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre).
8. C'est le cas notamment des terrils de phosphogypses et des verses à stériles d'exploitation minière d'uranium.

Lorsque de la pollution reste sur le site, les éléments le justifiant doivent être fournis. Il peut également être nécessaire d'agir sur les voies de transfert afin de diminuer les voies d'exposition et de s'assurer que la solution retenue conduit à des expositions acceptables. Il peut nécessiter dans ce cas de mettre en place une surveillance adaptée et s'assurer par exemple que la possibilité de reprise des matériaux contaminés pour une gestion ultérieure ne sera pas compromise, notamment par de nouvelles constructions. Il peut être important dans certains cas de privilégier des solutions techniques réversibles permettant de reprendre facilement les déchets lorsque les filières d'élimination seront disponibles. Ces situations peuvent enfin conduire à instaurer des restrictions d'usage ou des servitudes. En outre, des dispositions doivent être prises pour conserver la mémoire du site et en informer le public.

Quand et comment les premières démarches de gestion de ces sites par les pouvoirs publics ont-elles été engagées ?

Les premières actions engagées par les pouvoirs publics ont consisté, dans les années 1990, à procéder au recensement des sites concernés. Elles ont ainsi conduit à l'établissement de deux inventaires : BASOL, répertoriant les sites faisant l'objet de mesures de gestion et BASIAS, répertoriant les sites ayant accueilli par le passé une activité industrielle.

Puis des outils méthodologiques ont été conçus[9] afin de préciser les modalités d'élaboration des études historiques, du diagnostic initial et de l'évaluation simplifiée des risques. A l'origine, l'objectif fixé était de réhabiliter systématiquement les sites identifiés comme sensibles. Mais au regard de la diversité des situations, il est apparu plus approprié[10] de gérer les sites en fonction des usages et en introduisant de nouveaux outils tels que le diagnostic approfondi et l'étude détaillée des risques.

En 1997[11], une circulaire destinée aux préfets a précisé la démarche à suivre pour l'évaluation et le traitement des sites pollués radioactifs ainsi que les étapes réglementaires. Selon ses termes, celle-ci s'applique à une pollution ancienne d'un site déjà répertorié à l'Inventaire national des déchets radioactifs de l'ANDRA, à la découverte fortuite d'un site anciennement pollué, ou à une pollution accidentelle d'un site ou à une pollution liée au non-respect de la réglementation en vigueur. Elle demande la réalisation d'une évaluation préalable du risque sanitaire, ainsi qu'une évaluation technique et financière de la réhabilitation et du degré 'urgence des interventions.

La méthodologie élaborée dans les années 1990 a-t-elle évolué depuis ?

Il y a en effet eu plusieurs évolutions majeures au cours des vingt dernières années, la méthodologie a été étoffée pour passer de la phase de diagnostic à la phase de gestion opérationnelle de ces sites. Ainsi, dans sa version de 2000 le guide méthodologique a fixé les grands principes de gestion du risque reposant sur une démarche graduée comportant plusieurs étapes, depuis la levée de doute jusqu'à l'évaluation détaillée des risques et l'aide au choix de la stratégie de réhabilitation pour un usage donné. A l'issue de chacune des cinq étapes, la démarche pouvait s'arrêter. Chaque étape restait proportionnée aux enjeux et tenait compte du contexte économique, social et culturel propre au site considéré.

Depuis 2007, la méthodologie a de nouveau évolué[12] pour tenir compte du retour d'expérience. Ainsi, l'accent mis sur la gestion des sites selon leurs usages a été conservé, mais la démarche graduelle d'analyse du risque a été remplacée[13] par une démarche globale basée sur l'interprétation de l'état des milieux (lorsque les usages sont établis) et sur le plan de gestion (lorsqu'ils ne le sont pas).

Au cours des vingt dernières années, les pouvoirs publics ont ainsi étendu leur mode d'intervention en passant d'une action initiale principalement tournée vers le recensement et la mise en sécurité des sites, complétée d'actions de réhabilitation ciblées, à une approche de gestion globale des sites selon les usages établis, sur la base de modèles conceptuels précis et adaptés.

La version de décembre 2011 du guide méthodologique relatif à la gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives[14] a renforcé le spectre d'intervention en proposant aux différents acteurs une base méthodologique commune pour la gestion simultanée et concertée de l'ensemble des risques (chimiques et radiologiques) présentés par un tel site. Cette approche globale vise à gérer plus efficacement et plus durablement les sites.

Le guide précise davantage la volonté des pouvoirs publics de renforcer l'implication des parties prenantes le plus en amont possible dans le processus, par l'organisation plus systématique de réunions publiques ou encore la constitution de Commissions locales d'information autour des sites pollués. Le guide méthodologique de gestion des sites pollués le recommande explicitement et y consacre un chapitre entier. Il s'inscrit dans la continuité des actions qui avaient été engagées précédemment.

Comment se déroulent concrètement ces opérations, combien de temps durent-elles et quels sont les acteurs impliqués ?

Les phases de caractérisation des sites, avant toute opération d'assainissement sont longues et parfois complexes. Elles doivent permettre d'avoir une vision la plus précise possible des sites à assainir et d'être en mesure de définir l'option de gestion la mieux appropriée et la plus robuste à

9. Ces outils méthodologiques ont été présentés dans la circulaire du 23 avril 1996.
10. Cette adaptation du dispositif a été détaillée dans la circulaire du 10 décembre 1999.
11. Circulaire du 16 mai 1997 destinée aux préfets relative à la procédure administrative applicable aux sites pollués par des substances radioactives.
12. Ces évolutions ont été précisées dans les circulaires du 8 février 2007 relatives à la prévention de la pollution des sols et aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués.
13. La circulaire du 16 mai 1997 a été abrogée et remplacée par la circulaire du 17 novembre 2008.
14. Guide publié par l'ASN, le ministère en charge de l'écologie et l'IRSN.

court et à plus long terme. Les opérations de contrôle final, phase essentielle pour confirmer que les objectifs d'assainissement fixés ont bien été atteints, doivent elles aussi être menées de façon rigoureuse et les bases de données mises à jour en conséquence. Si le site n'a pas pu faire l'objet d'un assainissement complet, les dispositions appropriées doivent être prises pour assurer, le cas échéant, une surveillance et prendre les mesures adaptées nécessaires pour garantir que les usages futurs seront compatibles avec le niveau de pollution résiduelle ou à défaut que des assainissements complémentaires seront réalisés.

Différents acteurs essentiels interviennent : le responsable du site, les services préfectoraux et selon le régime réglementaire du site pollué (code de l'environnement, code de la santé publique) les services d'inspection des installations classées, les Agences régionales de santé (ARS), l'ASN, l'ANDRA, dans le cadre de sa mission de service public définie par le code de l'environnement en cas de responsable défaillant et le public. Le rôle de chacun de ces acteurs est défini dans la circulaire du 17 novembre 2008[15].

Dans tous ces cas de figure, le préfet s'appuie sur l'avis de ses services, de l'ASN et des ARS pour valider le projet de réhabilitation avant sa mise en œuvre, pour valider les objectifs d'assainissement mais aussi pour protéger les populations et les travailleurs dans l'attente du retrait de la pollution ou après réhabilitation du site. Il peut également préconiser la mise en place de restrictions d'usage ou de servitudes d'utilité publique.

L'implication des parties prenantes et des publics concernés, introduite de façon explicite dans le guide méthodologique, est requise par la charte de l'environnement introduite en 2005

15. La circulaire du 17 novembre 2008 du ministère en charge de l'environnement, destinée aux préfets, précise le rôle de chacun de ces acteurs en décrivant la procédure applicable pour la gestion des sites pollués radioactifs relevant du régime des installations classées pour la protection de l'environnement ou du régime du code de la santé publique, que le responsable soit solvable ou défaillant.

Inventaire national des matières et déchets radioactifs

La loi du 28 juin 2006 charge l'ANDRA "d'établir, de mettre à jour et de publier tous les trois ans l'Inventaire des matières et déchets radioactifs présents en France ainsi que leur localisation sur le territoire national". L'Inventaire national présente les données déclarées par les producteurs et détenteurs de déchets et matières radioactifs, et inclut les sites pollués par la radioactivité. Les sites pollués sont recensés sur la base des connaissances de l'ANDRA. Par ailleurs, dans le cadre de la circulaire interministérielle du 17 novembre 2008 relative aux missions d'intérêt général de l'ANDRA et à la prise en charge de certains déchets radioactifs et de sites de pollution radioactive, les DREAL/DRIEE[1], et l'ASN portent à la connaissance de l'ANDRA des informations susceptibles de compléter ou de préciser le recensement de sites pollués par la radioactivité.

On trouve essentiellement des sites où du radium (ou des objets en contenant) a été fabriqué, entreposé ou commercialisé dans la première moitié du XX^{e} siècle. On trouve également d'anciens sites industriels sur lesquels ont été exploités des minerais naturellement radioactifs, pour en extraire des terres rares, ce qui a conduit à une pollution du site par des résidus à radioactivité naturelle renforcée.

Les sites ayant fait l'objet d'un diagnostic positif sont alors répertoriés sous forme de fiche dans l'Inventaire national géographique (*www.andra.fr*). Les fiches relatives à ces sites pollués avérés présentent un bref historique du site. En termes de classification, on distingue trois catégories de sites :

- les sites réhabilités : les sites qui ont été assainis depuis l'édition 2009 de l'Inventaire national. La mémoire des sites assainis est conservée dans la base BASIAS développée par le Bureau de recherches géologiques minières (BRGM) (*www.basias.brgm.fr*). A noter que certains sites assainis ont été réhabilités par confinement ;
- les sites en attente d'assainissement ;
- les sites en cours d'assainissement.

L'Inventaire géographique recense une cinquantaine de sites pollués à la fin 2010 :

- 16 sites assainis ou partiellement assainis depuis fin 2007 ;
- 11 sites en cours d'assainissement ;
- 22 sites en attente d'assainissement. ■

Source : ANDRA

1. Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement / Direction régionale interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Ile-de-France.

dans la Constitution[16] et par loi TSN[17]. Compte tenu du nombre de personnes concernées et de l'enclenchement de cette démarche le plus en amont possible dans le processus de réhabilitation d'un site pollué, les délais peuvent être longs mais sont nécessaires pour aboutir, en toute transparence, à une solution concertée et acceptée dans le processus de gestion ou de réhabilitation d'un site. Un dialogue précoce contribue à la recherche d'un consensus sur la meilleure solution de gestion à retenir et en facilite l'appropriation par les personnes concernées. L'implication des parties prenantes ne doit donc pas être restreinte aux seules actions d'information ou de sensibilisation du public mais tendre au maximum vers un engagement responsable du public.

Quelles sont les opérations significatives en cours et quels sont les objectifs de l'ASN sur le sujet à court et moyen terme ?

Sur le plan opérationnel, un programme d'ampleur a été engagé en septembre 2010 en région Ile-de-France. Cette opération, baptisée *opération Diagnostic radium* vise à réaliser le diagnostic de sites qui ont abrité par le passé des activités susceptibles d'avoir mis en œuvre ou manipulé du radium. Pilotée par le préfet de région, cette opération consiste à intervenir essentiellement dans des lieux d'habitation, sur la base du volontariat des résidants concernés, afin de vérifier l'état des locaux. Comme le soulignent les articles de *Contrôle 195* consacrés à ce sujet, cette opération a également conduit à la mise en place d'une organisation spécifique des services de l'État.

D'une façon plus générale, l'ASN a formalisé sa doctrine de gestion des sites pollués par des substances radioactives en précisant les grands principes qu'elle considère comme devant être mis en œuvre. Ces grands principes s'appliquent à l'ensemble des sites, quel que soit leur statut réglementaire.

En particulier, l'ASN préconise, systématiquement, qu'une démarche d'assainissement la plus poussée possible soit réalisée et demande, lorsque cet objectif ne peut être atteint, que tous les éléments le justifiant soient apportés ainsi que la mise en œuvre de dispositions adaptées associées. De plus, elle estime que les démarches de gestion des sites et sols pollués doivent s'inscrire dans un processus de transparence vis-à-vis des parties prenantes et des publics concernés et que ceux-ci doivent être impliqués le plus en amont possible dans la démarche de réhabilitation d'un site pollué par des substances radioactives. Naturellement, elle souligne que les responsables de la pollution sont également les responsables du financement des opérations de réhabilitation du site pollué et de l'élimination des déchets qui résultent de ces opérations. ■

16. Loi constitutionnelle n°2005-205 du 1er mars 2005, article 7.
17. Loi n°2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sûreté nucléaire codifiée au code de l'environnement.

Principes de base de la matière de gestion des

Les principes ci-après sont applicables à l'ensemble des sites pollués par des substances radioactives. Ils s'appliquent sans préjudice des dispositions spécifiques, notamment celles relatives aux installations nucléaires de base et aux installations classées pour la protection de l'environnement, celles de la police des mines et celles de l'opération Diagnostic radium.

1 Toute prise de position de l'ASN relative à la gestion d'un site pollué par des substances radioactives est dûment justifiée, tracée et présentée en toute transparence aux parties prenantes et aux publics concernés.

2 Les parties prenantes et les publics concernés doivent être impliqués le plus en amont possible dans la démarche de réhabilitation d'un site pollué par des substances radioactives.

3 En application du principe pollueur-payeur, les responsables de la pollution (responsables solvables) sont également responsables du financement des opérations de réhabilitation du site pollué et de l'élimination des déchets qui résultent de ces opérations. Lorsque les responsables de ces sites sont défaillants, l'ANDRA assure la remise en état des sites de pollution radioactive sur réquisition publique conformément à l'article L 542-12 du code de l'environnement (article 14 de la loi n° 2006-739).

doctrine de l'Autorité de sûreté nucléaire en sites pollués par des substances radioactives

4 Conformément au code de la santé publique, l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants pendant les opérations de gestion des sites pollués par des substances radioactives et après celles-ci, doit être maintenue au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre compte tenu de l'état des techniques et des facteurs économiques et sociaux. Ainsi, d'un point de vue opérationnel, pour l'ASN, la démarche de référence à retenir est, lorsque cela est techniquement possible, d'assainir complètement les sites radiocontaminés, même si l'exposition des personnes induite par la pollution radioactive apparaît limitée. Dans l'hypothèse où, en fonction des caractéristiques du site, cette démarche poserait des difficultés de mise en œuvre, il convient en tout état de cause d'aller aussi loin que raisonnablement possible dans le processus d'assainissement et d'apporter les éléments, d'ordre technique ou économique, justifiant que les opérations d'assainissement ne peuvent être davantage poussées et sont compatibles avec l'usage établi ou envisagé du site. Dans l'hypothèse où l'assainissement complet n'a pas été atteint, des dispositions appropriées précisées au point e. ci-après doivent être mises en œuvre.

En pratique :

a. En cas d'usage d'habitation ou d'usage sensible, les locaux doivent être complètement assainis. Dans l'éventualité où une pollution résiduelle des locaux ne pourrait être éliminée, il est vérifié que celle-ci est acceptable et que les locaux peuvent être utilisés librement.

b. Dans les cas où les volumes de déchets qui seraient produits par un assainissement complet du site sont trop importants pour envisager leur prise en charge dans des centres de stockage dédiés, il peut être acceptable de maintenir des pollutions radioactives sur le site sous réserve de s'assurer que l'impact dosimétrique résiduel reste acceptable pour un usage actuel et un usage futur du site, le cas échéant moyennant des restrictions d'usage. Cette règle s'applique par exemple au cas des terrils de phosphogypses ou de cendres de combustion ainsi qu'au cas des verses à stériles d'exploitation minière d'uranium.

c. Dans les cas justifiés où les volumes de déchets qui seraient produits par un assainissement complet du site restent gérables dans des filières dédiées mais où les exutoires nécessaires ne sont pas disponibles aujourd'hui, il peut être acceptable que l'assainissement soit partiel. Il faut alors privilégier des solutions techniques permettant de reprendre facilement les déchets ultérieurement. Les solutions consistant à maintenir les pollutions sous des constructions et à gérer les impacts par des dispositions constructives sont à proscrire, sauf cas particuliers dûment justifiés.

d. Lorsqu'un risque radon est identifié, il doit être géré conformément aux réglementations spécifiques en la matière et en prenant en compte les recommandations des organismes internationaux compétents (CIPR[1], OMS[2]).

e. Lorsque la démarche de référence ne peut pas être mise en œuvre, c'est-à-dire lorsqu'il est décidé d'accepter le maintien de pollutions sur place, il est nécessaire, en tant que de besoin :
– d'agir sur les voies de transfert en vue de diminuer significativement les voies d'exposition et de s'assurer que la solution retenue conduit à des expositions acceptables pour l'usage établi ou envisagé du site,
– de mettre en place une surveillance et de préciser les responsabilités en matière de maintenance et de contrôle,
– d'informer le public,
– de conserver la mémoire et de mettre en place le cas échéant des servitudes ou restrictions d'usage,
– de ne pas compromettre, notamment par des constructions, la reprise des matériaux contaminés pour une gestion ultérieure. ■

1. Commission internationale de protection radiologique.
2. Organisation mondiale de la santé.

Site BASOL
http://basol.ecologie.gouv.fr

Cadre réglementaire et circulaires régissant la gestion des sites et sols pollués

Par Laurence Roy et Estelle Chapalain, Mission sûreté nucléaire et radioprotection, Direction générale de la prévention des risques – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Contexte général

La réglementation relative à la gestion des sites et sols pollués a été développée en premier lieu pour gérer les sites présentant des pollutions chimiques, puis a été adaptée au cas particulier des pollutions radioactives. C'est pourquoi la gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives est intimement liée à la gestion des sites et sols pollués par des substances chimiques, tout en présentant des particularités réglementaires.

La politique en matière de gestion des sites et sols pollués repose sur trois principes généraux :
– la gestion de ces sites en fonction des usages qui en sont faits ou prévus,
– la conservation de la mémoire des pollutions et réhabilitations passées,
– la mise à disposition de l'information disponible sur les risques susceptibles d'être engendrés par ces sites auprès du public.

De la politique de recensement et de hiérarchisation des sites à la politique de gestion des risques suivant l'usage

La politique française en matière de gestion des sites et sols pollués s'est attachée, dès les années 90, sous l'égide du ministère en charge de l'environnement, à cerner l'ampleur des enjeux au travers de nombreux inventaires de sites. Ces inventaires ont conduit à définir deux bases désormais accessibles par tous sur Internet :
– BASOL (*http://basol.ecologie.gouv.fr*), qui répertorie aujourd'hui environ 3 900 sites faisant l'objet de mesures de gestion pour prévenir les risques pour les populations riveraines et les atteintes à l'environnement;
– BASIAS (*http://basias.brgm.fr*) qui répertorie d'ores et déjà environ 180 000 sites qui ont accueilli par le passé une activité industrielle ou de service.

Pour permettre un recensement et une hiérarchisation harmonisée des sites pollués, la circulaire ministérielle du 23 avril 1996 a présenté les premières versions des outils méthodologiques sur lesquels s'appuient :
– les études historiques ;
– le diagnostic initial et l'évaluation simplifiée des risques (ESR).

L'objectif était alors une réhabilitation systématique de l'ensemble des sites identifiés comme sensibles, en considérant leur seul niveau de pollution intrinsèque.

La politique de gestion des sites et sols pollués s'est infléchie à la fin des années 90 vers une politique de gestion des risques en fonction de l'usage. A cet effet, la circulaire du 10 décembre 1999 a introduit les outils méthodologiques appropriés que sont le diagnostic approfondi et l'évaluation détaillée des risques (EDR). Les usages des sites pollués sont désormais fixés pour être compatibles avec les niveaux de pollution, ou, inversement, le niveau de dépollution peut être déterminé en fonction de l'usage prévu. Le processus de décision s'appuie sur une analyse coût / avantage qui peut parfois conduire à laisser sur place de la pollution.

De nombreux sites et sols pollués sont attribuables à l'exploitation d'installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) dans un contexte où, dans les années 90, la réglementation ne permettait pas de prévenir suffisamment l'occurrence de ces pollutions. Aussi, la loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages (initiée à la suite de l'accident AZF) et ses décrets d'application ont modifié les conditions de cessation d'activité des ICPE afin que la politique de gestion des sites et sols pollués repose avant tout sur des actions de prévention de la pollution. En outre, le principe de la gestion des sites en fonction de leur usage, utilisé dans d'autres pays européens, est désormais inscrit dans la réglementation[1]. Enfin, ces textes clarifient les responsabilités en matière de remise en état du site.
– un exploitant ne peut être tenu responsable d'un changement d'usage dont il ne serait pas à l'origine après l'arrêt régulier de son activité ;
– le principe d'une concertation avec le maire et le propriétaire du terrain pour l'usage futur du site est désormais inscrit dans le code de l'environnement ainsi que les mesures de mise en sécurité du site[2];
– l'obligation d'un bilan environnemental lors des phases d'administration judiciaire est introduite par la loi. Ainsi,

le code du commerce impose à l'administrateur judiciaire de compléter le bilan économique et social de l'entreprise en difficulté par un bilan environnemental comportant les informations nécessaires à la mise en sécurité du site et à la maîtrise des impacts en cas d'arrêt de l'installation[3].

Ces dispositions législatives et réglementaires disposent que la prévention des risques engendrés par une ICPE est de la responsabilité de celui qui l'exploite, quelle que soit la nature du risque. Ainsi, l'État n'a pas vocation à réaliser des actions de prévention des risques sur une installation classée en fonctionnement ou arrêtée. Dans certains cas, en particulier sur des sites dont l'activité a cessé parfois brutalement, l'État doit engager et mener à leur terme toutes les procédures administratives possibles à l'encontre du ou des responsables pour aboutir à la remise en état du site. Toutefois, le responsable peut s'avérer défaillant et incapable d'assumer ses obligations en la matière ou même ne pas être identifié. Dans de telles situations, lorsqu'il y a menace grave pour les populations et l'environnement, les pouvoirs publics doivent intervenir en tant que garants de la santé et de la sécurité publiques.

Que la remise en état du site soit assurée par l'exploitant ou par l'État, si l'ensemble des substances polluantes ne peut être retiré, il peut être nécessaire de mettre en place une surveillance environnementale et des restrictions d'usage, afin de garder la compatibilité entre le niveau de pollution résiduel et l'usage, et de s'en assurer dans le temps. Ainsi, le code de l'environnement[4] permet, pour des pollutions engendrées par une ICPE, d'instituer des servitudes d'utilité publique (SUP) sur le site ainsi que sur des terrains pollués par l'exploitation d'une installation (ICPE) après sa cessation d'activité.

Fondée sur l'examen et la gestion du risque plus que sur le niveau de pollution intrinsèque, cette politique nécessite de garder la mémoire des pollutions et des actions de réhabilitation mises en œuvre. Les bases de données publiques BASOL et BASIAS recensent déjà les sites ayant accueilli une activité industrielle ou artisanale. De façon complémentaire, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) établit, met à jour tous les trois ans et publie l'inventaire des matières et des déchets radioactifs présents en France ainsi que leur localisation[5]. Outre les déchets, cet inventaire recense aussi les sites pollués par la radioactivité. Par ailleurs, l'article L. 125-6 du code de l'environnement[6] précise que l'État doit rendre publiques les informations dont il dispose sur les risques de pollution des sols. Ces informations doivent être prises en compte dans les documents d'urbanisme lors de leur élaboration et de leur révision. Les décrets d'application sont en cours de consultation et prévoient la création :
– de zones de vigilance : sites sur lesquels il y a une pollution avérée des sols ou des eaux souterraines ou sites ayant accueillis des activités réputées très polluantes ;
– de zones d'information : sites sur lesquels il y a une possibilité de pollution des sols ou des eaux souterraines.

Ces zones seraient arrêtées par le préfet, après une consultation des maires ou de l'établissement public compétent en matière d'urbanisme. L'information du public se ferait à travers un géoportail.

Plusieurs circulaires se sont également succédées pour définir la procédure administrative et juridique en matière de réhabilitation de ces sites pollués par des substances chimiques.

En premier lieu, le dispositif mis en place par la circulaire du 7 juin 1996 conduit à renforcer l'action publique avec la contribution de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) dans le domaine des sites et sols pollués par des substances chimiques. Le préfet est alors l'autorité compétente en application des dispositions réglementaires du code de l'environnement.
Puis, à la suite d'un retour d'expérience de la politique de l'État en matière de gestion des sites et sols pollués, cette circulaire a été remplacée par la circulaire n° BPSPR 2005/371/LO du 8 février 2007 relative à la cessation d'activité d'une installation classée. Celle-ci insiste sur le rôle de l'exploitant dans la prévention des pollutions sur les sites en activité ainsi que sur la mise en place de certaines mesures de sécurité (restrictions d'accès, limitation des quantités de déchets sur site). Ces mesures, prises en amont de la cessation d'activité, doivent permettre de limiter le recours à un financement de l'ADEME pour la mise en sécurité d'un site.

Enfin, une mise à jour de ces dispositions a été effectuée avec la circulaire du 26 mai 2011 relative à la cessation d'activité d'une installation classée chaîne de responsabilité-défaillance de responsables. De plus, celle-ci déconcentre auprès des préfets l'autorisation de réaliser des travaux financés par l'ADEME dont le montant est inférieur à 150 k€.

L'évaluation de la politique de gestion des sites pollués réalisée en 2007, a parallèlement conduit à élaborer de nouvelles modalités de gestion des sols pollués. C'est l'objet de la circulaire du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués et aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués.

Réglementation applicable pour la gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives

Le cas particulier des sites et sols présentant des pollutions radioactives a été pris en compte dans la circulaire interministérielle du 16 mai 1997 relative à la

1. Articles R. 512-39-3 pour les installations soumises à autorisation ; R. 512-46-27 pour les installations soumises à enregistrement ; R. 512-66-1 pour les installations soumises à déclaration.
2. Articles R. 512-39-2 pour les installations soumises à autorisation ; R. 512-46-26 pour les installations soumises à enregistrement ; R. 512-66-1 pour les installations soumises à déclaration.
3. Article L. 621-54.
4. Articles L. 515-8 à L. 515-12.
5. Article L. 542-12 du code de l'environnement.
6. Issu de l'article 188 de la loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010.

procédure administrative applicable aux sites pollués par des substances radioactives. Elle reprend les mêmes principes que la circulaire du 7 juin 1996, l'ANDRA se substituant à l'ADEME pour assurer la maîtrise d'ouvrage déléguée dans le cas spécifique où le responsable n'est pas solvable ou connu.

Par la suite, la circulaire de 1997 a été remplacée par la circulaire n° 2008-349 du 17 novembre 2008 relative à la prise en charge de certains déchets radioactifs et de sites de pollution radioactive et aux missions d'intérêt général de l'ANDRA, toujours en vigueur. Elle introduit un certain nombre d'éléments nouveaux dans les principes de gestion des sites pollués par des substances radioactives.
D'abord, elle reprend les principes de la circulaire du 8 février 2007 relative à la cessation d'activité d'une installation classée, et insiste sur le fait que la gestion des sites pollués par des substances radioactives doit être cohérente avec la politique nationale en matières de sites et sols pollués, telle que présentée dans celle du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués et aux modalités de gestion et de réaménagement de sites pollués. Elle introduit le rôle de l'ASN, qui doit donner au préfet son avis sur les objectifs d'assainissement. Cette circulaire du 17 novembre 2008 prend en compte l'élargissement des missions de l'ANDRA, introduites par la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006[7] de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, qui lui a confié la collecte, le transport et la prise en charge de déchets radioactifs et la remise en état de sites de pollution radioactive sur réquisition publique lorsque les responsables de ces déchets ou de ces sites sont défaillants. L'ANDRA pour cela dispose d'une subvention de l'État qui contribue au financement des missions d'intérêt général qui lui sont confiées.

La circulaire intègre également les modalités des saisines de la Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR), dont la création a été actée lors d'un conseil d'administration de l'ANDRA le 27 avril 2007, lorsque le responsable d'un site pollué n'est pas solvable ou est défaillant. Par la suite, le décret n° 2010-47 du 13 janvier 2010 relatif à l'ANDRA et à la création du comité de coordination industrielle pour les déchets radioactifs a introduit dans le code de l'environnement[8] cette commission CNAR.

En outre, cette circulaire spécifie, pour la première fois, les modalités de gestion des sites pollués par des substances radioactives qui ne relèvent pas des installations classées (cas des habitations particulières, des ICPE dont l'activité a cessé il y a plus de 30 ans par exemple). Le cadre législatif et réglementaire qui s'applique dans ces cas[9] figure dans le code de la santé publique. Les articles concernés sont :
– l'article R. 1333-13 si des actions peuvent être mises en œuvre pour réduire l'exposition des personnes ;
– l'article R. 1333-41 lorsque le site se situe sur l'emprise d'une installation nucléaire (au sens de l'article L. 1333-1) dont l'activité a cessé ;
– les articles R. 1333-89 et 90 si le site est susceptible de présenter une situation d'exposition durable. Dans ce cas, le responsable est alors tenu de mettre en place un dispositif de surveillance des expositions et de procéder à l'assainissement du site.

La circulaire prévoit enfin le mode opératoire à appliquer selon que le responsable du site est solvable ou défaillant. Dans les deux cas, les objectifs d'assainissement retenus pour la gestion de ces sites sont validés par l'ASN.

Outils méthodologiques de gestion des sites et sols pollués

Pour aider les différents acteurs impliqués dans la gestion des sites et sols pollués, le ministère en charge de l'environnement a développé des outils permettant la mise en œuvre opérationnelle de sa politique en la matière. Ces outils sont disponibles en ligne sur le site Internet du ministère du Développement durable dédié aux sites et sols pollués, dans la rubrique "boite à outils"[10].

Notamment, la circulaire du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués et aux modalités de gestion et de réaménagement de sites pollués a introduit pour la première fois des outils méthodologiques adaptés aux sites pollués au sens large. Les deux démarches de gestion proposées dans cette circulaire, applicables aux pollutions chimiques, sont "l'interprétation de l'état des milieux" et "le plan de gestion".

Afin d'étendre ces deux démarches aux sites et sols pollués par des substances radioactives, mais également pour prendre en compte le retour d'expérience et les évolutions réglementaires, le ministère du Développement durable et l'ASN ont confié à l'IRSN l'élaboration d'un nouveau guide méthodologique pour la gestion de tels sites (en remplacement d'un guide existant et datant de 2001). Ce guide révisé a été publié en décembre 2011[11]. Ainsi, la gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives repose désormais également sur ces démarches "d'interprétation de l'état des milieux" et du "plan de gestion". Un des points importants à souligner concerne l'analyse qui doit être menée pour permettre d'apprécier le niveau d'assainissement à atteindre notamment au vu des usages prévus du site. Cette analyse repose sur un bilan coût / avantage dans lequel doivent figurer différents éléments, tels que la gestion des déchets radioactifs, les attentes des parties prenantes, le coût pour l'État, l'exposition résiduelle du public à l'issue de l'assainissement, la pérennité et la robustesse de la solution retenue.

En conclusion, les principes généraux et les outils méthodologiques actuellement en vigueur, concernant les sites et sols pollués tant par des substances chimiques que radioactives, bénéficient de plus d'une décennie de retour d'expérience et de mise en cohérence. ■

7. Articles L. 542-12 et L. 542-12-1 du code de l'environnement.
8. Article R. 542-15.
9. Dans le livre III "protection de la santé et environnement", titre III "prévention des risques sanitaires liés à l'environnement et au travail", chapitre III "rayonnements ionisants".
10. *www.developpement-durable.gouv.fr/-Sites-et-sols-pollues-.html*
11. Disponible sur les sites *www.asn.fr*; *www.irsn.fr* et *www.developpement-durable.gouv.fr.*

De la gestion des déchets radioactifs à celle des sites et sols pollués par la radioactivité : Quelques considérations sur la mission d'intérêt général confiée à l'ANDRA

Par Bertrand Oudry, chargé de mission, Bureau des politiques publiques et des tutelles, Direction générale de l'énergie et du climat – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

La remise en état des sites de pollution radioactive est aujourd'hui clairement identifiée comme une mission d'intérêt général confiée à l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA).

La gestion des sites et sols pollués par la radioactivité est une politique relativement récente en France, au moins dans sa configuration actuelle, alors même que les activités à l'origine de ces pollutions sont souvent anciennes.

La loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs a officialisé le rôle de l'ANDRA en la matière en identifiant de manière explicite, parmi les missions qui lui sont confiées, celle "d'assurer la collecte, le transport et la prise en charge de déchets radioactifs et la remise en état de sites de pollution radioactive sur demande et aux frais de leurs responsables ou sur réquisition publique lorsque les responsables de ces déchets ou de ces sites sont défaillants" (article L. 542-12-6 du code de l'environnement).

La loi prévoit également que l'Agence "dispose d'une subvention de l'État qui contribue au financement des missions d'intérêt général qui lui sont confiées en application des dispositions des 1[1] et 6 de l'article L. 542-12" (article L. 542-12-1 du code de l'environnement). Le législateur identifie ainsi, parmi les missions confiées à l'ANDRA, des missions d'intérêt général (parfois qualifiées aussi de "missions de service public") qui justifient un financement spécifique, assuré par une subvention imputée sur le budget général de l'État.

Il est donc désormais clairement établi que l'ANDRA, établissement public chargé de la gestion à long terme des déchets radioactifs, a vocation à intervenir pour assurer la remise en état des sites de pollution radioactive, ce qui signifie non seulement prendre en charge les déchets ou les terres polluées qui en sont issus, mais également mettre en sécurité ces sites et en assurer la dépollution soit totale, soit à un niveau compatible avec l'usage futur. La légitimité et la compétence de l'ANDRA dans ce domaine sont aujourd'hui reconnues, comme l'atteste le rôle qu'elle joue dans l'opération Diagnostic radium pilotée par l'Autorité de sûreté nucléaire et lancée officiellement en septembre 2010.

Un petit retour en arrière montre qu'un tel dispositif n'allait pas de soi à l'origine, lors de la création de l'ANDRA, et que le processus qui a abouti à la loi du 28 juin 2006 n'a pas été exempt de tâtonnements, d'hésitations, voire de fluctuations dans les positions des différentes administrations concernées. En définitive, le choix effectué en 2006 s'explique bien davantage par le pragmatisme que par des considérations plus théoriques sur la meilleure réponse à apporter au problème posé.

La "feuille de route" originelle de l'Agence ne traitait pas de ce sujet.

La loi du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs, qui a créé l'ANDRA (article 15), lui confiait des missions dont l'énumération, même si elle n'était pas limitative, ne faisait pas de place à la gestion des sites et sols pollués. L'Agence est alors chargée de prendre en charge l'ensemble des déchets radioactifs produits sur le territoire national, quelle qu'en soit l'origine, et d'exploiter les filières de gestion correspondantes ou de concevoir, d'implanter et de réaliser les nouveaux centres de stockage qui s'avèrent nécessaires et d'effectuer toutes études nécessaires à cette fin.

Ainsi définie, cette mission devait conduire l'ANDRA à se préoccuper, non seulement des déchets produits par la filière électronucléaire et par le secteur hospitalo-universitaire et de la recherche (les "petits producteurs"), mais aussi à ceux relevant du nucléaire diffus (détenteurs occasionnels d'objets radioactifs les plus divers) et, enfin, à ceux produits sur les sites pollués par des substances radioactives.

En ce qui concerne ces derniers, l'ANDRA est passée progressivement de la gestion des déchets eux-mêmes à la gestion de leur production[2], puis à la gestion de la réhabilitation du site lui-même. Cette évolution résulte à la fois de la volonté de l'ANDRA d'intervenir le plus en

1. Il s'agit de la réalisation et de la publication de l'Inventaire national des matières et des déchets radioactifs.
2. Au sens de la gestion des flux de déchets provenant des travaux d'assainissement.

amont possible, dès la constitution des colis de déchets, et de la demande – voire des injonctions – des pouvoirs publics motivée par l'absence d'autres intervenants compétents et/ou solvables.

Les pouvoirs publics, confrontés à un cas concret, ont dû improviser.

Le cas des établissements Bayard à Saint-Nicolas d'Aliermont (Seine-Maritime) est venu illustrer, dès le début des années 90, les limites du cadre juridique existant – fondé en particulier sur la réglementation propre aux installations classées – et la nécessité de concevoir des outils réglementaires et financiers opératoires pour permettre la prise en charge de telles situations.

Il s'agissait en l'occurrence d'une entreprise qui avait utilisé successivement du radium puis du tritium pour l'application de peintures radioluminescentes sur des cadrans et des aiguilles d'horlogerie. Mise en liquidation judiciaire en mars 1987, la société Bayard ne disposait plus de la capacité juridique ni des moyens pour engager sur son site les travaux d'assainissement nécessaires à sa réhabilitation et à sa réutilisation éventuelle. Quant au mandataire judiciaire chargé de la liquidation de l'entreprise, il s'est rapidement avéré dans l'incapacité d'entreprendre ces travaux, compte tenu de leur ampleur au regard des ressources qu'il pouvait espérer mobiliser.

C'est sur la réquisition du préfet de la Seine-Maritime que l'ANDRA est intervenue sur le site Bayard en 1994 : des arrêtés préfectoraux l'avaient, d'une part, autorisée à y exploiter, à titre temporaire, une installation de stockage et de conditionnement de déchets radioactifs provenant des travaux d'assainissement et, d'autre part, chargée d'exécuter des travaux de décontamination, "aux frais des personnes physiques ou morales responsables de la contamination". En l'absence de projet de réutilisation du site, elle a procédé uniquement à l'assainissement du site en surface et l'excavation d'environ 1 050 tonnes de terre contaminée, qui ont été évacuées en tant que déchets vers l'installation nucléaire de base 56 du CEA à Cadarache pour y être entreposées. Le financement de ces travaux, d'un coût d'environ 2 M€ HT, a été assuré par une subvention exceptionnelle du ministère en charge de l'industrie, par des financements du FEDER[3] et, pour le complément, par la convention de mécénat "sites pollués orphelins" conclue ultérieurement entre l'ANDRA et les principaux exploitants nucléaires français (voir plus loin). Ces financements, non pérennes, ont donc permis de couvrir le coût des travaux mais laissaient pendante la question du financement des coûts d'entreposage et des coûts futurs de stockage des déchets. Quant aux procédures engagées à l'encontre du mandataire liquidateur de la société Bayard, elles n'ont pas abouti.

La circulaire du 16 mai 1997 a apporté un début de réponse, fragile juridiquement et insuffisant quant au financement.

Le retour d'expérience du chantier d'assainissement du site Bayard et la nécessité de prise en charge d'autres sites pollués ont rendu impérative la diffusion aux préfets d'une circulaire interministérielle (travail, environnement, industrie). Cette circulaire du 16 mai 1997 précisait les procédures à mettre en œuvre pour le traitement de tels sites et les responsabilités respectives des différents intervenants, dans le cadre de la loi du 19 juillet 1976 sur les installations classées et de son décret d'application[4]. Elle précisait également les cas où les préfets pouvaient prescrire la réalisation d'office de travaux de réhabilitation aux frais du ou des responsables, en confiant à l'ANDRA la maîtrise d'ouvrage déléguée de ces travaux.

La circulaire du 16 mai 1997 constituait une avancée significative, mais s'avérait fragile sur le plan juridique car, d'une part, elle étendait en pratique le champ d'application de la loi du 19 juillet 1976 à des sites pollués même dépourvus d'installations classées[5] et, d'autre part, elle confiait à l'ANDRA un rôle de maître d'ouvrage délégué – en plus de sa mission première d'expertise technique sur les conditions de prise en

3. Fonds européen de développement régional.
4. Dispositions aujourd'hui codifiées (code de l'environnement).
5. A ce titre, elle fut jugée illégale par une décision du Tribunal administratif de Versailles du 17 décembre 2002.

charge des déchets – qui ne se rattachait pas de manière incontestable à ses missions. En outre, elle n'apportait pas une réponse totalement satisfaisante à toutes les questions soulevées par la réhabilitation des sites radioactifs, en particulier celle du financement des opérations. Privilégiant l'application du principe "pollueur/payeur", elle invitait l'ANDRA à intenter des actions en justice afin d'obtenir le remboursement de ses créances par les responsables des sites. En l'absence de responsable identifié ou solvable, ce qui était souvent le cas, elle ne prévoyait rien au-delà du traitement des situations d'urgence, ce qui contraignait l'ANDRA à rechercher des solutions palliatives auprès des principaux exploitants nucléaires français (EDF, CEA et COGEMA, devenue AREVA NC).

En septembre 1996, ces exploitants conclurent avec l'ANDRA, sous l'égide des pouvoirs publics, une convention relative au financement des opérations d'assainissement des "sites pollués orphelins" (ou SPO), convention d'une durée de 5 ans qui entra en vigueur lors de la parution de la circulaire du 16 mai 1997. L'intervention des exploitants dans ce cadre relevait en pratique du mécénat puisque leur responsabilité en tant que pollueurs n'était à l'évidence pas engagée dans le cas de sites liés à des activités anciennes (extraction du radium) ou étrangères au nucléaire (horlogerie et autres).

Une seconde convention fut conclue en 2003 pour trois ans. Alors que le périmètre couvert par la première convention SPO était assez large et couvrait l'ensemble des coûts liés aux opérations de dépollution, celui de la seconde convention fut restreint aux seuls travaux relevant de l'urgence sanitaire. De plus, l'expérience de la mise en sécurité du site industriel Orflam-Plast[6] à Pargny-sur-Saulx (Marne), mit en évidence que les exploitants nucléaires, en leur qualité de payeurs, avaient tendance à s'ériger en prescripteurs en lieu et place des pouvoirs publics. Le recours aux exploitants nucléaires, s'il avait permis de répondre à certains besoins urgents, ne constituait donc pas une solution durable.

Après l'expérience du fonds radium, la préparation du rendez-vous législatif de 2006 permit d'aboutir à une solution durable.

La création en juin 2001 du "fonds radium", piloté par le ministère de l'Environnement, alimenté par une dotation provenant du budget de l'ADEME et géré *in fine* par l'ANDRA, visait quant à elle à répondre à une situation spécifique, distincte de celle des "friches industrielles" telles que Bayard ou Orflam-Plast : il s'agissait cette fois de locaux, le plus souvent d'habitation, construits sur des terrains contaminés par le radium[7] en raison de la présence antérieure d'activités historiquement liées à la "saga du radium" au cours de la première moitié du XX^{e} siècle. Le quartier des Coudraies à Gif-sur-Yvette (Essonne), quartier résidentiel construit sur des terrains contaminés par une entreprise d'extraction du radium mise en liquidation judiciaire en 1957 et imparfaitement dépollués par la suite, est emblématique à cet égard.

Visite des membres de la CNAR à Gif-sur-Yvette

Le responsable de la pollution ayant disparu, les propriétaires, en majorité des particuliers aux revenus parfois modestes, se voyaient contraints de prendre en charge le coût souvent insurmontable de l'assainissement (travaux et enlèvement des déchets produits) sous peine de devoir vivre dans un milieu contaminé et de voir la valeur de leur patrimoine fortement diminuée. Face à une telle situation, la nécessité d'une aide publique fut donc reconnue, mais le taux de subvention du fonds radium, plafonné au départ à 50% du montant réel des travaux, s'avéra souvent un frein à la réalisation des opérations de dépollution, le montant résiduel à la charge des propriétaires étant jugé par eux trop élevé. Il fallut donc se résoudre à prévoir la possibilité d'un taux d'intervention plus élevé, pouvant aller jusqu'à 100%.

Bien qu'insuffisant, le dispositif du fonds radium, qui comportait notamment la constitution d'un comité national placé auprès du directeur de la prévention des risques au ministère de l'Environnement, préfigurait la solution qui sera retenue quelques années plus tard.

L'idée selon laquelle la dépollution des sites radio-contaminés appelait un dispositif d'intervention approprié, c'est-à-dire à la fois un financement public à la hauteur des besoins et un opérateur compétent, faisait en effet lentement son chemin. Non sans des réticences toutefois, non seulement parce que l'idée d'un financement public se heurtait à des contraintes budgétaires déjà lourdes, mais également parce que le rôle attribué à l'ANDRA dépassait les missions qui lui étaient traditionnellement dévolues. Dans les administrations de tutelle de l'Agence, on trouve ainsi trace de prises de position plutôt défavorables à une intervention dans un domaine jugé extérieur au cœur de

6. Ce site avait abrité jusqu'en 1996 une activité de production de pierres à briquets à partir de monazite, le traitement de ce minerai ayant entraîné la production de déchets contaminés par le thorium.

7. Ou même de locaux réaménagés et reconvertis à un autre usage.

métier de l'ANDRA et pouvant même la placer dans des situations de conflit d'intérêts.

Le premier contrat quadriennal État-ANDRA, couvrant la période 2001-2004, ne fixait pas d'objectif particulier en rapport avec le traitement des sites de pollution radioactive ; il rappelait seulement que la circulaire interministérielle du 16 mai 1997 avait donné à l'Agence un rôle d'expertise et d'assistance aux pouvoirs publics en matière de diagnostic et de réhabilitation de ces sites.

Le second contrat quadriennal, couvrant la période 2005-2008, abordait de manière explicite le sujet du traitement des sites pollués "à responsable défaillant". Il prévoyait l'élaboration dès 2005 d'un cadre d'action pour rénover le dispositif existant et prendre en compte le retour d'expérience de l'application de la circulaire du 16 mai 1997. Surtout, la préparation du contrat avait permis de soulever la question du financement des activités dites d'intérêt général de l'agence, incluant, outre la réalisation de l'inventaire national des déchets[8], la collecte des déchets du nucléaire diffus et la dépollution des sites radiocontaminés. Le principe d'une subvention publique versée à l'Agence, venant abonder le cas échéant ses ressources propres (c'est-à-dire des ressources financées par la marge dégagée sur ses activités industrielles), avait été explicitement envisagé.

Ces réflexions s'intégrèrent dans la préparation du projet de loi sur la gestion des matières et déchets radioactifs. La rédaction initiale du projet, déposé en mars 2006, prévoyait la possibilité pour l'État de confier à l'ANDRA la gestion des déchets radioactifs dont le responsable est inconnu ou défaillant, une subvention devant contribuer au financement de cette mission d'intérêt général, sans préjudice d'un éventuel recours à l'encontre du responsable. On voit que cette rédaction, prudente, n'évoquait pas explicitement la réhabilitation des sites pollués. C'est au cours des débats parlementaires, en l'occurrence à l'initiative du Sénat, que la rédaction du texte fut complétée pour étendre la mission de l'ANDRA à la remise en état des sites pollués.

Le dispositif créé par la loi est opérationnel mais, pour certains déchets provenant des sites pollués, une solution de gestion reste à mettre en place.

Les dispositions de la loi du 28 juin 2006 ont permis de remettre à plat les compétences et les responsabilités des différents intervenants et de préciser les procédures applicables au traitement des sites pollués, qu'ils relèvent des installations classées ou du code de la santé publique. Ce fut l'objet de la circulaire interministérielle[9] du 17 novembre 2008 adressée aux préfets, qui a eu pour effet d'abroger la circulaire du 16 mai 1997.
Sur le plan budgétaire, la clarification apportée par la loi du 28 juin 2006 à la mission et aux moyens de l'ANDRA dans ce domaine s'est traduite par l'inscription dans les lois de finances d'une dotation de crédits correspondant au financement des missions d'intérêt général de l'Agence. Pour 2012, cette dotation s'élève à 4,162 M€. Ce qui permet d'affecter environ 3 M€ au traitement des sites pollués (y compris le financement des dépenses d'entreposage des déchets issus de l'assainissement des sites) et de financer en outre la réalisation de l'inventaire national des matières et des déchets radioactifs et la collecte des déchets du nucléaire diffus (pour ceux qui font l'objet d'une aide).

Cette même loi a également eu pour conséquence la mise en place, au sein de la gouvernance de l'Agence, d'une instance de pilotage pluraliste (représentants de l'État, des associations, experts, élu local), chargée de se prononcer sur les priorités d'attribution des fonds publics, sur les stratégies de traitement des sites pollués et sur les dossiers individuels qui lui sont soumis. La Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR), a ainsi réalisé depuis sa première séance en juillet 2007 un travail important dont il est rendu compte par ailleurs.

Le traitement des sites pollués radioactifs relève donc aujourd'hui d'un dispositif cohérent, similaire de celui applicable aux sites pollués non radioactifs, la mission dévolue à l'ANDRA étant en l'espèce proche de celle de l'ADEME pour les sites non radioactifs.

Si le chemin parcouru est significatif, l'ANDRA reste confrontée aujourd'hui à une difficulté majeure dans l'exercice de sa mission relative aux sites pollués, à savoir le fait que l'Agence ne dispose pas à ce jour de tous les outils industriels pour le traitement et la prise en charge des déchets issus de l'assainissement de ces sites. L'insuffisance des solutions d'entreposage – malgré la mise en service prochaine d'une installation sur le site du centre de stockage des déchets de très faible activité de Morvilliers, dans l'Aube – et l'absence de solutions de stockage pour les déchets radifères classés dans la catégorie des déchets de faible activité à vie longue (ou déchets FAVL) constituent en effet un handicap important : d'une part, l'ANDRA peut être contrainte de proposer des scénarii d'assainissement conduisant à limiter le volume des déchets enlevés et à laisser de ce fait sur place une pollution résiduelle[10] ; d'autre part, l'incertitude sur les coûts futurs de stockage de ces déchets rend difficile l'évaluation du coût total d'une opération de dépollution et comporte une part de risque financier pour l'Agence, dans la mesure où elle devra assumer ultérieurement les coûts qui n'auraient pas été correctement évalués. Ce sujet appelle une attention particulière de la part des Autorités compétentes, notamment dans le cadre des travaux pour la mise à jour du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR). ■

8. Pour lequel un financement par subvention publique a été acquis dès 2002.
9. Cosignée par le DGEC, le DGPR, le directeur général de la santé et le directeur général de l'ASN.
10. Indépendamment du fait que la fixation d'un objectif d'assainissement cohérent avec l'usage prévu pour le site peut conduire, au terme d'une analyse globale prenant en compte la notion de coût acceptable pour la collectivité, à retenir un scénario de dépollution partielle.

Incident à Lyon lors de la reprise d'anciens objets au radium à usage médical

A Lyon, dans le courant de l'année 2011, un particulier a contacté l'ANDRA pour la reprise d'anciens objets au radium à usage médical (ORUM) ayant appartenu à son grand-père, un médecin décédé en 1956 qui utilisait ces objets au radium dans le cadre de son activité professionnelle. Depuis plusieurs décennies, ces objets contenus dans un coffret étaient entreposés dans la cave d'un immeuble du centre de Lyon.

Le 29 février 2012, l'ANDRA a fait intervenir pour son compte un prestataire pour reprendre les anciens ORUM situés dans la cave de l'immeuble concerné. Au cours de l'intervention, des poussières de radium ont été mises en suspension dans le hall d'entrée de l'immeuble en raison notamment de l'état d'altération des objets. Deux des intervenants et une partie du hall ont été très faiblement contaminés. La division de Lyon de l'ASN a été immédiatement informée de la situation. Les intervenants ont replié le chantier et sollicité l'intervention de la cellule mobile d'intervention radiologique (CMIR) des pompiers.

Celle-ci s'est immédiatement rendue sur place et a géré la situation en liaison avec la préfecture et l'ASN. Les deux personnes très faiblement contaminées ont été prises en charge. Les pompiers ont confirmé la présence de faibles traces de contamination dans les parties communes de l'immeuble (hall d'entrée, cage d'escalier).

Pour faciliter le retrait de faibles traces de radium et éviter toute dispersion de poussières radioactives par d'éventuels allers et venues des occupants, le préfet du Rhône a décidé, sur proposition de l'ASN, de procéder à l'évacuation des habitants de l'immeuble. Ces derniers ont été relogés par la mairie de Lyon pendant 3 jours, temps nécessaire notamment à la mise en propreté des parties communes de l'immeuble par des entreprises spécialisées. L'ASN a proposé au préfet du Rhône de prendre un arrêté pour encadrer la mise en propreté des locaux et imposer la sécurisation des caves se trouvaient encore les ORUM. Cet arrêté imposait notamment un contrôle final de l'assainissement des parties communes de l'immeuble par une société tierce. Le 3 mars 2012, après réception des résultats de ce contrôle confirmant la propreté radiologique des parties communes concernées, le préfet a suivi la proposition de l'ASN d'autoriser le retour des occupants de l'immeuble.

Pendant les mois de mars à juillet 2012, l'ANDRA et ses prestataires ont préparé une seconde intervention de reprise des ORUM. En application de l'arrêté préfectoral, le mode opératoire et la préparation de cette opération ont été soumis à l'approbation de l'ASN et de la préfecture. Les ORUM ont ainsi pu être évacués vers une installation autorisée.

Au mois de juin 2012, des mesures de radioactivité ont été effectuées à l'intérieur des appartements pour rechercher une éventuelle présence de radium. Elles ont conclu à l'absence de radium dans les parties privatives de l'immeuble. À ce jour, l'accès aux caves est toujours sécurisé. Un état des lieux exhaustif de la contamination des caves doit être réalisé dans les prochains mois. ■

Intervention de la CMIR le 29 février 2012

La démarche et les principes généraux de la gestion des sites et sols pollués

par des substances radioactives, préconisés par les pouvoirs publics en novembre 2011

Par Odile Palut-Laurent, Direction des déchets, des installations de recherche et du cycle – Autorité de sûreté nucléaire, Laurence Roy et Estelle Chapalain, Mission sûreté nucléaire et radioprotection, Direction générale de la prévention des risques – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

vidéo sur asn.fr

L'Orme des Merisiers (CEA) : un chantier de dépollution

La gestion des sites et sols (potentiellement) pollués par des substances radioactives s'inscrit dans le cadre général de la politique nationale de gestion des sites (potentiellement) pollués définis par les circulaires du 8 février 2007, même si quelques aménagements sont en pratique nécessaires, s'agissant de pollutions radioactives. En effet, la perception du risque radiologique est particulièrement sensible et nécessite des mesures de gestion adaptées à cette perception. Ainsi, pour répondre à la mise en œuvre de ces circulaires, l'ASN, l'IRSN et le ministère en charge du développement durable ont élaboré, en étroite concertation avec les parties prenantes, le guide méthodologique de gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives. Ce nouveau guide, paru en décembre 2011, remplace le guide méthodologique de gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives diffusé en 2001 puis mis à jour en 2008.

Si le retrait d'un maximum de pollution, afin de tendre vers l'assainissement complet, constitue l'objectif premier, il apparaît parfois nécessaire que la gestion soit néanmoins adaptée à la situation particulière de chaque site, notamment compte tenu de l'état des techniques et des facteurs économiques et sociaux. Ainsi, à l'occasion de la parution du guide, et compte tenu de la multiplicité des acteurs impliqués dans la gestion d'un site pollué par des substances radioactives, il est apparu primordial aux pouvoirs publics de compléter ce guide par une lettre d'accompagnement du 16 novembre 2011, qui précise les principes généraux communs entre l'ASN et le ministère en charge du développement durable.

La démarche devant présider à la gestion de sites pollués par des substances radioactives est ainsi fondée sur les quatre principes généraux et sur l'application du guide de 2011. Les quatre principes généraux sont les suivants :

Le principe pollueur-payeur

En vertu du principe de pollueur-payeur défini à l'article L.110-1 du code de l'environnement, le responsable de la pollution d'un site doit, dès lors qu'il est solvable et qu'il n'y a pas prescription, assurer le financement des opérations d'assainissement et de réaménagement du site pollué, jusqu'à l'élimination des déchets et la mise en œuvre des dispositions éventuellement prescrites par l'autorité administrative (surveillance de l'environnement, interdiction d'accès, servitudes...).

En cas de défaillance du responsable de la pollution et depuis la loi de programme n° 2006-739 du 28 juin 2006 et son article 14, codifié à l'article L. 542-12 du code de l'environnement, l'ANDRA assure la remise en état sur réquisition publique. A cet effet, l'ANDRA a mis en place une Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR). Ce dispositif financier, longtemps demandé par l'ensemble des parties prenantes, permet désormais de disposer d'un

Vue depuis un terril de phosphogypse : maintien sur place des résidus moyennant surveillance et restriction d'usage, le cas échéant

financement adapté et d'engager les actions nécessaires à la gestion des sites pollués dits "orphelins". Ces dispositions sont précisées à l'article R. 542-15 du code de l'environnement, ainsi que par la circulaire n° 2008-349 du 17 novembre 2008.

Un diagnostic précis du site pour une gestion adaptée à l'usage actuel ou futur du site

La phase de diagnostic constitue le socle sur lequel repose toute la démarche de gestion d'un site potentiellement pollué et permet de juger de la compatibilité entre les niveaux de pollution et les usages constatés ou envisagés. Il s'agit ainsi de dresser un état des lieux d'un site potentiellement pollué et d'évaluer les atteintes à l'homme et à l'environnement. Cette phase de recueil des connaissances est primordiale et doit être menée de façon suffisamment détaillée pour permettre la caractérisation précise de la pollution, la définition des objectifs d'assainissement et pour que les décisions relatives à la gestion du site puissent être prises avec un degré de confiance suffisant. Elle doit également permettre de définir les modalités de prise en charge des déchets susceptibles d'être produits, d'évaluer le coût prévisionnel des différentes solutions de gestion proposées, et de porter une appréciation sur la robustesse et la pérennité de ces solutions. Il apparaît en effet essentiel que la solution proposée et les dispositifs envisagés soient évalués en regard du maintien de leurs performances dans le temps.

Dans la pratique, deux situations types peuvent être rencontrées :

– les usages sont établis. Dans ce cas, la question posée est celle de la compatibilité des milieux avec les usages. La démarche préconisée par le guide est la réalisation d'une interprétation de l'état des milieux (IEM), qui permet de comparer les mesures réalisées sur le site et son environnement avec les valeurs de gestion applicables pour la population ou l'environnement. Si les usages ne sont pas compatibles, il y a lieu de réhabiliter le site au travers d'un plan de gestion ;

– les usages ne sont pas établis et il est ainsi possible d'agir sur les usages. Dans ce cas, la question posée est celle de juger de la compatibilité des milieux[1] avec les nouveaux usages projetés. La démarche préconisée par le guide est la réalisation d'un plan de gestion qui permet de déterminer les travaux à mettre en place pour s'assurer, *in fine,* de la compatibilité de l'environnement avec les usages prévus.

1. Les milieux correspondent aux différents compartiments de l'environnement (eau, air, sol et sous-sol) susceptibles d'être impactés par la pollution d'un site industriel actuel ou passé.

Les principes de radioprotection : l'optimisation

L'article L1333-1 du code de la santé publique précise notamment que l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants résultant d'une de ces activités ou interventions doit être maintenue au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu de l'état des techniques, des facteurs économiques et sociaux.

Ce principe d'optimisation ou principe ALARA adapté à la gestion des sites pollués radioactifs indique que, dès lors qu'une exposition est mise en évidence, il est nécessaire de rechercher des actions de réduction des expositions raisonnablement envisageable et d'examiner l'utilité de les mettre en œuvre compte tenu de leur coût, de leur faisabilité technique et de l'efficacité qu'il est possible d'en attendre.

Ainsi, dans le cas ou les usages sont établis (démarche d'IEM) et même si la compatibilité des usages et des milieux est avérée, il y a lieu d'engager le cas échéant des actions simples, adaptées et proportionnées aux enjeux et de réduire aussi raisonnablement que possibles les expositions.

Dans tous les autres cas et dès lors qu'on se trouve dans le cadre d'un plan de gestion, le bilan coût/avantage qu'il importe d'établir, doit en premier lieu viser à réduire autant que raisonnablement possible l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants résultant de l'usage du site et des opérations de réhabilitation. Ce bilan coût/avantage doit également prendre en considération la robustesse des solutions de gestion envisagées et mettre en évidence la solution la mieux adaptée. Ainsi, le retrait d'un maximum de pollution, afin de tendre vers l'assainissement complet, constitue l'objectif premier pour ne pas devoir procéder ultérieurement à des dépollutions complémentaires itératives.

En particulier, en cas d'usage d'habitation, le retrait le plus complet possible de la pollution est la démarche de référence.

A contrario, pour des cas spécifiques, il peut être envisagé de ne pas procéder à une dépollution maximale dès lors que l'impact dosimétrique résiduel reste acceptable pour l'usage prévu, par exemple lorsque les déchets engendrés seraient trop importants ou sans filière. En tout état de cause dans ce type de cas, il convient d'agir sur les voies de transfert pour diminuer autant que possible l'exposition, de mettre en place une surveillance environnementale adaptée du site et le cas échéant de la zone sous son emprise, de privilégier des solutions techniques réversibles permettant une éventuelle dépollution ultérieure, d'instaurer des restrictions d'usage, et de prendre toutes dispositions pour conserver la mémoire du site et assurer une information du public adaptée.

Ainsi, une validation du projet et des objectifs d'assainissement par les pouvoirs publics concernés est nécessaire avant la mise en œuvre de la solution retenue. Elle se fait sur la base du diagnostic, du bilan coût/avantage et des justifications de l'option retenue par le gestionnaire du site.

L'implication des parties prenantes

Les parties prenantes et les publics concernés doivent être impliqués le plus en amont possible dans la démarche de gestion d'un site pollué par des substances radioactives, afin d'aboutir à une solution de gestion ou de réhabilitation concertée et, dans la mesure du possible, acceptée. Il importe de ne pas limiter cette implication aux seules actions d'information ou de sensibilisation et d'étudier la mise en œuvre, le cas échéant, d'un niveau d'implication du public plus élevé.

Ce principe est largement détaillé dans le guide de décembre 2011.

Conclusion

Face à la diversité des sites pollués par des substances radioactives (sites dont l'activité à l'origine de la pollution est en cours, ou a cessé avec ou sans reconversion du site), de leurs enjeux (pression foncière, sites historiques liés à la mémoire de Marie Curie, base de loisirs ...), et de leurs contraintes spécifiques (sites industriels ou sites privés et résidentiels ou sites ruraux), les pouvoirs publics ont souhaité conserver une approche au cas par cas fondée sur une gestion adaptée en fonction des usages établis ou envisagés du site telle qu'inscrite dans le cadre d'une politique nationale de gestion des sites pollués, et des principes de gestion communs précisées ci-dessus. ■

Un nouveau référentiel pour la gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives

Par Charlotte Cazala, ingénieur et Didier Gay, adjoint directeur des déchets et de la géosphère, Pôle de la radioprotection, de l'environnement, des déchets et de la crise – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

Décembre 2011 : le ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (MEDDTL), l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) publient un guide actualisé pour la gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives.

Ce nouveau document constitue la mise à jour du "guide méthodologique de gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives" publié par l'IRSN en 2001. Il vise à mettre en cohérence le document existant avec la politique générale de gestion des sites pollués précisée dans les textes publiés en février 2007 par le ministère en charge de l'environnement[1]. La nouvelle version du guide vient compléter les outils méthodologiques diffusés par le ministère[2] et contribue à fournir aux acteurs concernés une base méthodologique commune indispensable à la gestion conjointe et homogène des risques chimiques et radiologiques. La mise à jour a également permis de préciser les objectifs d'assainissement. Elle a par ailleurs été l'occasion d'intégrer les dispositions introduites par la loi 2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs et la circulaire du 17 novembre 2008 relative à la prise en charge de certains déchets radioactifs et de sites de pollution radioactive et à la mission d'intérêt général de l'ANDRA. Dans sa nouvelle version, le guide met l'accent sur l'importance de l'implication des parties prenantes en les identifiant et en proposant des modalités d'interaction, notamment avec le public.

L'élaboration de ce nouveau guide a été conduite en deux temps. Dans un premier temps, un groupe de travail composé de l'IRSN, de l'INERIS, du MEDDTL et de l'ASN a élaboré un projet de guide intégrant les objectifs rappelés ci-avant. Ce projet a également bénéficié des conclusions d'un groupe de réflexion pluraliste (GRP) chargé de définir les objectifs d'assainissement. Ce groupe de réflexion pluraliste était composé de représentants de l'ASN, du MEDDTL, des pouvoirs publics, d'experts français et étrangers, d'associations de protection de l'environnement et d'élus. La première phase d'élaboration du guide s'est achevée par la mise en consultation publique du projet de guide fin 2010. Au total, plus de 400 commentaires ont été reçus et analysés par l'IRSN, l'ASN et le MEDDTL lors de la seconde phase de travail. Leur prise en compte a conduit à la version définitive du document aujourd'hui disponible sur internet[3].

Adapter l'approche aux usages

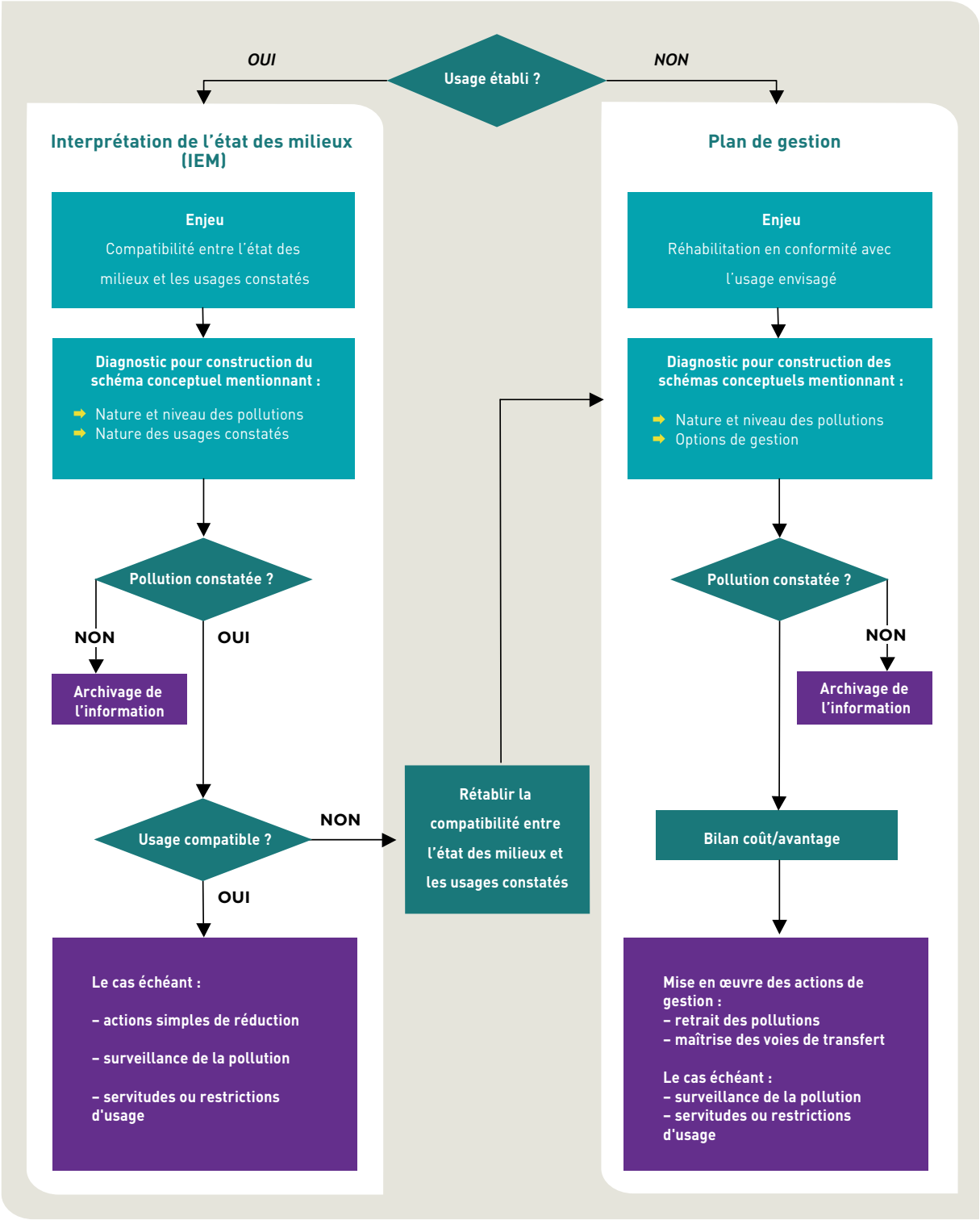
La démarche adoptée dans la nouvelle version du guide renforce l'approche de gestion en fonction de l'usage en introduisant une distinction claire entre deux types situations :
– celles pour lesquelles il est possible d'agir aussi bien sur l'état du site que sur les usages, ceux-ci pouvant être choisis ou adaptés. C'est le cas aux étapes de cessation d'activité ou de reconversion d'anciens sites industriels ;
– celles pour lesquelles les usages sont établis. Les usages sont qualifiés "d'établis" lorsque la zone polluée accueille des activités clairement définies (industrielles, commerciales, résidentielles, agricoles…) et qu'il n'existe pas de projet de réaménagement pouvant impliquer leur modification. Cela est par exemple le cas lorsque l'activité à l'origine de la pollution est toujours en cours ou lorsqu'elle a cessé et que de nouveaux usages ont été développés sur le site sans qu'un assainissement suffisamment poussé n'ait été conduit.

En pratique, il n'est pas rare d'avoir à gérer les deux situations évoquées ci-avant simultanément. C'est par exemple le cas lorsqu'au cours de la reconversion d'un site industriel pollué, une pollution est mise en évidence au-delà des limites foncières du projet et qu'elle affecte les terrains riverains sur lesquels des personnes résident ou travaillent.
Lorsque les usages sont établis, le premier objectif de la démarche de gestion est d'examiner la compatibilité entre le niveau de pollution et les usages constatés. Cet examen de compatibilité prend la forme d'une étape dite d'interprétation de l'état des milieux (IEM). Lorsque les usages ne sont pas encore établis, la démarche est déclinée au travers de la définition d'un plan de gestion. Celui-ci

1. Circulaire de la ministre de l'environnement aux Préfets de région et département en date du 8 février 2007
2. *www.developpement-durable.gouv.fr/-Sites-et-sols-pollues-.html*
3. *www.irsn.fr; www.asn.fr* et *www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr*

consiste à définir un projet d'assainissement et de réaménagement du site tenant compte de l'état des pollutions et des diverses contraintes, d'ordre économique et technique, mais également des attentes des diverses parties prenantes. L'examen des options permettant le retrait le plus complet possible des sources de pollution nécessite dans ce cadre une attention toute particulière. Un plan de gestion peut également être mis en œuvre à l'issue d'une IEM, lorsque celle-ci conduit à constater une incompatibilité entre le niveau de pollution et les usages actuels.

Démarche de gestion


Usage établi ?
OUI
NON
Interprétation de l'état des milieux (IEM)
Enjeu
Compatibilité entre l'état des milieux et les usages constatés
Diagnostic pour construction du schéma conceptuel mentionnant :
Nature et niveau des pollutions
Nature des usages constatés
Pollution constatée ?
NON
OUI
Archivage de l'information
Usage compatible ?
NON
OUI
Le cas échéant :
– actions simples de réduction
– surveillance de la pollution
– servitudes ou restrictions d'usage
Rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages constatés
Plan de gestion
Enjeu
Réhabilitation en conformité avec l'usage envisagé
Diagnostic pour construction des schémas conceptuels mentionnant :
Nature et niveau des pollutions
Options de gestion
Pollution constatée ?
NON
Archivage de l'information
Bilan coût/avantage
Mise en œuvre des actions de gestion :
– retrait des pollutions
– maîtrise des voies de transfert
Le cas échéant :
– surveillance de la pollution
– servitudes ou restrictions d'usage

La caractérisation à la base de toute démarche de gestion

Qu'un usage soit ou non établi sur la zone polluée, la démarche de gestion repose systématiquement sur la réalisation d'un diagnostic proportionné aux enjeux. Ce diagnostic comprend une étude documentaire et des investigations de terrain qui doivent dans un premier temps permettre de confirmer ou d'infirmer la présence des pollutions suspectées. Pour cela, l'approche consiste à comparer le niveau de radioactivité sur le site avec le niveau de radioactivité représentatif de l'état initial du site - lorsqu'il est connu - ou avec un état de référence naturel environnemental. Lorsqu'aucune pollution n'est constatée, le processus de gestion s'achève en concertation avec les différents acteurs concernés et en veillant à la conservation des données acquises et des interprétations qui en sont faites.

Lorsqu'une pollution est constatée, les éléments recueillis dans le cadre du diagnostic doivent, au-delà de la détermination du niveau de pollution, permettre de définir et mettre en œuvre une stratégie de gestion de la situation. Ainsi, dans le cadre de l'interprétation de l'état des milieux, le diagnostic doit fournir les éléments nécessaires à l'évaluation de la compatibilité entre le niveau de pollution et les usages constatés. Dans le cas du plan de gestion, le diagnostic doit permettre de définir des options de réaménagement et les objectifs d'assainissement associés. Cela peut conduire à réaliser le diagnostic en diverses étapes, la démarche devient alors itérative.

Lorsque des usages sont établis sur une zone polluée : évaluer la compatibilité au travers d'une interprétation de l'état des milieux

L'interprétation de l'état des milieux consiste à comparer les niveaux de pollution aux valeurs de gestion pertinentes existantes. Ces valeurs de gestion sont celles définies par les pouvoirs publics pour assurer la protection générale de la population et de l'environnement.

Les valeurs à considérer peuvent définir soit un niveau de qualité pour un milieu et un usage donné soit un niveau d'exposition. Ainsi, s'agissant des eaux destinées à la consommation humaine, les arrêtés du 12 mai 2004 et du 11 janvier 2007 fixent des valeurs-guide pour les activités α global, β global et tritium et pour un indicateur d'exposition appelé dose totale indicative (DTI). D'un point de vue radiologique, une eau dont l'activité reste inférieure à 0,1 $Bq.L^{-1}$ pour l'alpha global, 1 $Bq.L^{-1}$ pour le β global ou associée à une DTI inférieure à 0,1 $mSv.an^{-1}$ est ainsi réputée compatible avec un usage de consommation. En complément des exigences réglementaires précédentes, pour la concentration en uranium, l'appréciation du degré de pollution peut également reposer sur la valeur-guide de 30 $\mu g.L^{-1}$ recommandée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour les eaux de boisson.

Pour ce qui concerne le radon, les valeurs de gestion réglementaires existantes concernent les activités volumiques mesurées dans les bâtiments et les lieux de travail. Dans les zones géographiques où le radon d'origine naturelle est susceptible d'être mesuré en concentration élevée, le décret n° 2002-460 du 4 avril 2002 et l'arrêté du 22 juillet 2004 fixent à 400 $Bq.m^{-3}$ l'activité volumique à partir de laquelle, la mise en œuvre d'actions correctives destinées à abaisser les activités volumiques du radon est requise dans certains lieux ouverts au public (écoles, hôpitaux…). De la même manière, la décision 2008-DC-0110 de l'Autorité de sûreté nucléaire en date du 26 septembre 2008 retient cette valeur pour les lieux de travail. En compléments, la loi 2009-879 du 21 juillet 2009 prévoit une obligation de dépistage du radon dans certaines catégories d'immeubles bâtis situés dans les zones géographiques où l'exposition aux rayonnements naturels est susceptible de porter atteinte à la santé des personnes. Les conditions de mise en œuvre de cette nouvelle disposition doivent être précisées par des décrets d'application en cours de préparation. Il convient par ailleurs de souligner que les organismes internationaux (CIPR, OMS) recommandent la mise en œuvre d'action à des niveaux compris entre 100 et 300 $Bq.m^{-3}$ qui peuvent constituer une base pour juger de la compatibilité entre le niveau de pollution dans les situations ne relevant pas strictement des cadres réglementaires rappelés ci-avant.

Lorsque les valeurs de gestion relatives à la qualité des milieux ne suffisent pas à juger de la compatibilité entre les niveaux de pollution et les usages constatés, il est nécessaire de mettre en œuvre des évaluations d'exposition radiologique et de disposer d'une valeur de gestion à laquelle comparer les résultats obtenus.
Le guide propose pour cela un outil d'évaluation quantitative des expositions radiologiques (EQER) basé sur onze scénarii types caractéristiques de différents usages envisageables sur un site :
– un scénario traite de l'usage des bâtiments et des lieux (incursion sur friches) ;
– un scénario traite de l'usage temporaire des bâtiments et des lieux (chantier) ;
– deux scénarii traitent de l'usage défini de bâtiments (bâtiment à usage professionnel ou privé) ;
– sept scénarii traitent de l'usage défini des lieux (parking; maraîchage ; activité professionnelle ; résidence ; établissement scolaire ; complexe sportif ; base de loisirs).

Le guide définit par ailleurs la valeur de 1 $mSv.an^{-1}$ comme valeur de gestion à considérer en incrément de l'exposition naturelle pour juger de la compatibilité entre les usages et les niveaux de pollution. Toutefois, en vertu du principe d'optimisation du code de la santé publique applicable aux expositions aux rayonnements ionisants, dès lors qu'une exposition est mise en évidence, il convient de rechercher les actions de réduction raisonnablement envisageables et d'examiner l'utilité de les mettre en œuvre compte tenu de leur coût, de leur faisabilité technique et de l'efficacité qu'il est possible d'en attendre. De plus, en fonction du contexte, des valeurs de gestion plus contraignantes que celle mentionnée précédemment peuvent être retenues par les pouvoir publics. Cela pourra notamment être le cas lorsque le site est l'objet d'un usage sensible (crèches, établissements scolaires, aires de jeux…) ou que des incertitudes importantes découlent des hypothèses retenues pour l'évaluation quantitative des expositions radiologiques.

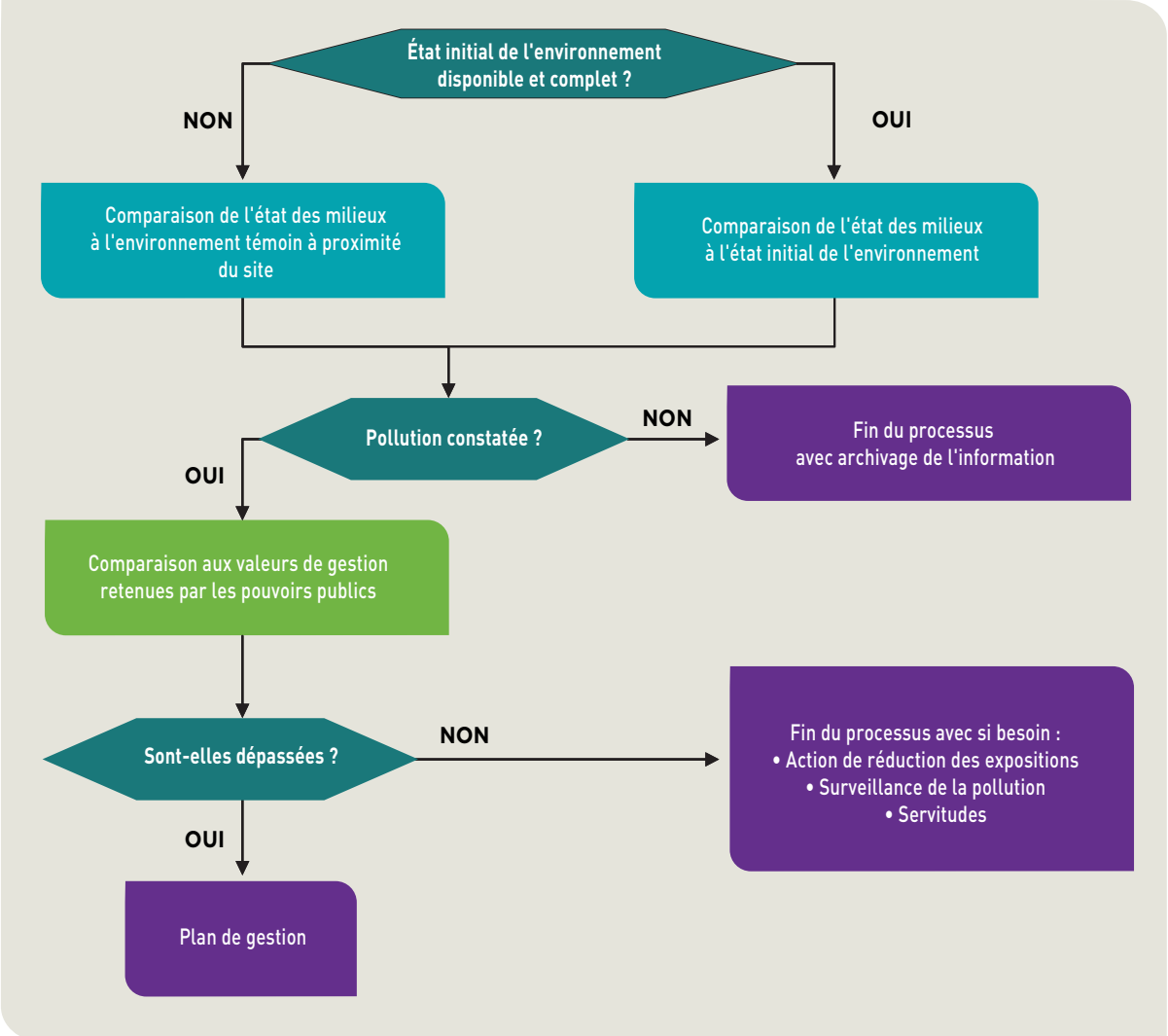
Lorsque l'IEM conduit à conclure que la pollution constatée ne remet pas en cause les usages établis. La démarche peut alors s'interrompre. Il convient toutefois au préalable d'examiner, d'une part les possibilités de réduire les atteintes à l'homme et à l'environnement, d'autre part les dispositions éventuelles à prendre pour éviter qu'une évolution des pollutions ou des usages ne remette en cause les conclusions de l'IEM.

Qu'elles portent sur les pollutions ou les usages, les actions qui peuvent être envisagées pour réduire les expositions doivent être adaptées et proportionnées aux enjeux. Ces actions peuvent être mises en œuvre à l'occasion d'opérations d'aménagement ou d'entretien courant des sites concernés. Elles peuvent correspondre à l'enlèvement de tâches de pollution concentrées, à la mise en place d'un revêtement sur un sol pollué ou encore à l'amélioration de la ventilation ou de l'étanchement des interfaces avec le sol (colmatage de fissures, des passages de tuyaux ou de canalisations…) lorsque l'activité volumique en radon d'un bâtiment est supérieure aux niveaux naturels attendus pour le secteur géographique concerné.

En complément des actions entreprises sur les pollutions, il peut être utile de mettre en place une surveillance destinée à s'assurer du maintien dans le temps de la compatibilité entre les pollutions et les usages. C'est notamment nécessaire lorsque l'évolution des pollutions est susceptible d'entraîner une dégradation des milieux conduisant à un dépassement des valeurs de gestion. Il convient également d'encadrer par des restrictions d'usage ou des servitudes les futurs usages du site qui pourraient s'avérer incompatibles avec les pollutions en place.

Lorsque, à l'issue de l'IEM, il est établi que les usages constatés ne sont pas compatibles avec les pollutions, la démarche prévoit la mise en place d'un plan de gestion dont l'objectif est, a minima, de rétablir la compatibilité entre les usages et les pollutions. Le plan de gestion doit

Logigramme d'une interprétation de l'état des milieux


État initial de l'environnement disponible et complet ?
NON
OUI
Comparaison de l'état des milieux à l'environnement témoin à proximité du site
Comparaison de l'état des milieux à l'état initial de l'environnement
Pollution constatée ?
NON
Fin du processus avec archivage de l'information
OUI
Comparaison aux valeurs de gestion retenues par les pouvoirs publics
Sont-elles dépassées ?
NON
Fin du processus avec si besoin :
• Action de réduction des expositions
• Surveillance de la pollution
• Servitudes
OUI
Plan de gestion

être adapté aux caractéristiques des pollutions, des expositions des populations et des impacts à l'environnement. Dans la pratique, sa nature et son ampleur peuvent être très variables.

Lorsque la pollution affecte une zone en reconversion ou lorsque les niveaux de pollution constatés ne sont pas compatibles avec les usages observés : rétablir la compatibilité au travers d'un plan de gestion

Le plan de gestion constitue la démarche à engager dans le cas d'une reconversion du site concerné (associée, par exemple, à une cessation d'activité ou au réaménagement d'une friche industrielle), mais également, lorsqu'une incompatibilité entre le niveau de pollution et les usages a été constatée à l'issue d'une IEM.

Sur la base des éléments du diagnostic, le plan de gestion doit permettre d'envisager diverses options de réaménagement qui seront comparées dans un bilan coût - avantage et permettront d'optimiser la stratégie de gestion à mettre en œuvre compte tenu des différents enjeux associés. Ce travail doit, autant que possible, s'effectuer dans le cadre d'une concertation avec l'ensemble des acteurs concernés.

La complexité d'un plan de gestion peut varier significativement, en fonction notamment des caractéristiques des pollutions. Les options de gestion doivent toutefois systématiquement envisager les possibilités de retrait des sources de pollutions. En effet, l'élimination de celles-ci constitue, chaque fois qu'elle est possible, la solution à privilégier puisqu'elle se traduit par une réduction générale et durable des pollutions, participe ainsi à l'amélioration continue des milieux et limite le risque que des actions complémentaires s'avèrent ultérieurement nécessaires.

Lorsque les pollutions sont peu étendues et facilement accessibles, le retrait peut être simple à mettre en œuvre. Dans ce cas, le plan de gestion se limitera à la définition des objectifs et des modalités d'assainissement retenus, à l'estimation des caractéristiques physico-chimiques et des volumes de déchets à prévoir et à l'identification des filières d'élimination envisageables.

Dans les autres cas, la nature des pollutions ou les contraintes techniques et financières peuvent amener à juger disproportionnée voire irréaliste, l'option de retrait de l'ensemble des sources de pollution. Cela est notamment le cas, lorsque le plan de gestion fait suite à une IEM du fait de l'existence d'usages. L'existence d'usages sur ou à proximité des zones polluées constitue une contrainte forte susceptible de restreindre les possibilités d'accès aux pollutions, par exemple lorsqu'elles sont implantées sous des bâtiments. Il devient alors nécessaire d'envisager la mise en œuvre d'actions de réduction, voire de suppression, des voies de transfert et d'exposition. Elles peuvent s'accompagner de la mise en place de restrictions d'usage ou de servitudes. On parle alors de la maîtrise des impacts. Ces dispositions doivent être complétées en tant que de besoin par des dispositions de surveillance permettant de suivre l'évolution de la répartition spatiale de la pollution ou de vérifier le niveau des expositions.

Dès lors que des pollutions sont laissées en place, la localisation et les caractéristiques des pollutions deviennent des données essentielles à prendre en compte lors de la définition du projet de réaménagement du site. La stratégie adoptée doit systématiquement éviter l'apparition de voies de transfert ou limiter les risques d'exposition. Ainsi, les aires de jeu seront, autant que possible, éloignées des zones polluées et la construction de bâtiments se fera le plus possible à l'écart des terrains pollués par du radium afin de prévenir le risque d'accumulation de radon. Le réaménagement du site doit également être envisagé de manière à préserver la possibilité d'assainissement complémentaire au cas où celui-ci devienne envisageable suite à une évolution des techniques de traitement ou des conditions d'élimination de déchets. Cette perspective peut conduire à concevoir les aménagements de manière à laisser facilement accessibles les zones les plus polluées, en y implantant, par exemple, une zone de stationnement plutôt qu'un bâtiment.

Dès lors que des pollutions sont laissées en place et peuvent induire des expositions, une évaluation quantitative des expositions radiologiques doit être conduite pour vérifier que les objectifs d'assainissement retenus permettent de limiter les expositions à des valeurs acceptables compte-tenu des usages considérés.

Conclusion

Le succès de toute stratégie de gestion des sites pollués repose en premier lieu sur la faculté à appréhender les pollutions dans leur dimension spatiale et en tenant compte de façon simultanée et homogène de la diversité des risques auxquels elles sont associées.

Avec le nouveau guide relatif à la gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives, le MEDDTL, l'ASN et l'IRSN apportent à l'ensemble des acteurs de la gestion des sites potentiellement pollués par les substances radioactives une base méthodologique commune leur permettant d'aborder les situations dans leur globalité et d'engager des actions répondant à un souci d'optimisation et de recherche d'efficacité dans la durée.

La mise en cohérence entre la démarche spécifique aux substances radioactives et la politique générale de gestion des sites pollués publiée en 2007 par le ministère en charge de l'écologie n'apporte pas de remise en cause brutale des pratiques existantes. Elle résulte d'une évolution logique tendant à faire converger le pragmatisme des actions menées dans le domaine des pollutions chimiques et les exigences découlant des principes de radioprotection et de la sensibilité particulière associées aux pollutions radioactives. La nouvelle version du document s'efforce ainsi de répondre aux attentes exprimées par les différents acteurs, notamment en précisant les valeurs de gestion applicables et en proposant une méthode d'évaluation adaptée à la diversité des situations rencontrées. La large place accordée à l'implication des parties prenantes vise à sensibiliser et à faire évoluer les pratiques sur ce point essentiel afin d'aboutir à la mise en œuvre de solutions plus robustes car plus largement partagées. ■

La mission de service public de l'ANDRA : retour d'expérience et bilan des sites assainis ou en cours d'assainissement

Par Eric Lanes, chef de la Mission de service public – Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA)

La loi du 28 juin 2006 relative à la gestion des matières et déchets radioactifs confie à l'ANDRA des missions d'intérêt général visant trois objectifs :
– la réalisation et la publication tous les trois ans de l'inventaire national des matières et des déchets radioactifs, *Outil de référence pour la gestion des déchets radioactifs, il donne une vision aussi exhaustive que possible de leur nature, leurs quantités et leur localisation et présente également une évaluation prospective des déchets qui seront produits à l'avenir. La dernière édition est parue en juin 2012 ;*
– la collecte et la prise en charge d'objets radioactifs anciens détenus par les particuliers.
Il s'agit le plus souvent d'objets contenant du radium, commercialisés auprès des médecins et des particuliers dans les années 1920-1940 et encore détenus aujourd'hui par les familles de ces derniers : accessoires médicaux et paramédicaux, objets luminescents, cosmétiques, etc. L'ANDRA en collecte gratuitement une centaine par an ;
– l'assainissement des sites pollués par la radioactivité, lorsque le responsable de la pollution a disparu et que le principe pollueur-payeur ne peut pas être appliqué.
La majorité de ces sites sont ceux qui accueillaient, pendant l'entre-deux guerres, les ateliers de fabrication des objets au radium, ainsi que les usines d'extraction du radium lui-même à partir du minerai d'uranium.

L'État finance les missions d'intérêt général de l'ANDRA au travers d'une subvention publique dont le montant est d'environ 4 M€ par an. Certaines opérations font l'objet d'une subvention supplémentaire, comme l'opération Diagnostic radium ou la réfection des ouvrages hydrauliques de Pargny-sur-Saulx.

L'ANDRA intervient ou est intervenue sur une trentaine de sites en France métropolitaine. La durée et les coûts des travaux sont variables et s'échelonnent sur plusieurs ordres de grandeurs selon la taille du site, l'ampleur des pollutions rencontrées et l'usage visé après réhabilitation. Quelques exemples :
– récupération d'un objet au radium enfoui dans le jardin d'un particulier à Chivres (Côte-d'Or) : 1 jour, 15 000 € ;
– assainissement d'un pavillon à Gif-sur-Yvette (Essonne) : 6 mois, 450 000 € ;
– réhabilitation d'un ancien site industriel à Pargny-sur-Saulx (Marne) : 9 ans, 4,2 M€ (opération encore en cours).

La CNAR

En avril 2007, le conseil d'administration de l'ANDRA a décidé de créer une Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR). Cette commission pluraliste constitue un outil de pilotage et d'aide à la décision pour l'attribution des subventions. Les différents projets d'assainissement lui sont présentés afin qu'elle émette un avis sur :
– la stratégie de gestion du site, en intégrant les enjeux sociétaux et les contraintes techniques et financières ;
– l'opportunité d'utiliser la subvention publique pour financer les projets de réhabilitation.

La commission est présidée par la directrice générale de l'ANDRA et comprend :
– des représentants de l'État : ASN, Direction générale de l'énergie et du climat, Direction générale de la prévention des risques, Direction générale de la santé ;
– des établissements publics techniques : IRSN, ADEME[1] ;
– deux associations de défense de l'environnement : Robin des Bois, France Nature Environnement ;
– un élu ;
– deux personnalités qualifiées : un spécialiste en assainissement/démantèlement des installations nucléaires et un représentant d'un établissement public foncier.

Depuis sa création, la CNAR s'est réunie seize fois sur un rythme approximativement trimestriel. Les dossiers sont examinés individuellement, afin que les avis rendus soient adaptés aux spécificités des projets. Par exemple, la CNAR tient compte du caractère plus ou moins sensible d'une zone polluée (école, résidence…) ou de l'intérêt pour la collectivité de reconquérir un terrain pollué pour lui redonner un usage (terrains situés en cœur de ville...).

Pour autant, la CNAR entend garantir l'équité des avis qu'elle rend sur des sujets récurrents en se dotant d'un certain nombre de doctrines génériques. Ces doctrines portent sur les modalités de prise en charge gratuite des objets radioactifs anciens, le financement des travaux de rénovation après assainissement, le relogement temporaire des personnes dont l'habitation est en cours de dépollution, ou encore sur les assainissements réalisés dans le cadre de l'opération Diagnostic radium.

Enfin, la CNAR se consacre également au suivi des dossiers sur lesquels elle s'est prononcée. Dans ce but, un point régulier sur l'avancement des chantiers lui est présenté au cours de ses séances.

Les sites de Nogent-sur-Marne et de l'Ile-Saint-Denis (voir ci-après) bénéficient d'une subvention exceptionnelle de l'État accordée dans le cadre du Plan de relance de l'économie lancé par le Gouvernement en 2008-2009. Le mécanisme de financement diffère de celui des sites évoqués plus haut dans la mesure où les fonds ne

Bâtiment Isotopchim – Vue extérieure

Laboratoire en 2008

Laboratoire en 2010

s'imputent pas sur la subvention publique confiée à l'ANDRA mais sont directement versés par l'ADEME aux maîtres d'ouvrage.
Cependant, avant que les projets ne soient jugés éligibles au Plan de relance, l'ADEME a saisi la CNAR afin de connaître son avis sur la pertinence technique et économique des projets. La CNAR a rendu un avis favorable dans les deux cas.

Depuis sa création en 2007, la CNAR s'est prononcée sur de nombreux dossiers. Un point de situation est donné ci-dessous pour les plus emblématiques d'entre eux.

Ganagobie - Alpes-de-Haute-Provence (04) – Ancien laboratoire Isotopchim

L'entreprise Isotopchim a été exploitée de 1986 à 2000. Son activité de production de molécules marquées au carbone 14 était soumise au régime d'autorisation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Au cours de son exploitation, elle a fait l'objet de plusieurs procès-verbaux d'infraction pour non-respect des termes de l'autorisation préfectorale et rejets radioactifs non autorisés dans l'environnement.

L'entreprise a été placée en liquidation judiciaire en septembre 2000 et l'installation a été abandonnée par ses responsables. Ces derniers ont fait l'objet de poursuites judiciaires et de sanctions pénales.

Au moment de son abandon, le site renfermait encore de très nombreux récipients de produits chimiques liquides et solides, contaminés par du carbone 14, mais sans aucune donnée de caractérisation disponible. De 2004 à 2007, l'ANDRA a mené une série d'études pour définir les modalités d'évacuation des déchets radioactifs les plus problématiques vis-à-vis de la sécurité, notamment les déchets qui devaient être maintenus au froid dans des réfrigérateurs sur place.

Ces derniers ont été évacués en 2008 vers des filières de traitement autorisées, ce qui a permis de couper l'alimentation électrique du bâtiment et donc de réduire les risques d'incendie. Cependant, il reste encore sur le site de nombreux produits non réfrigérés, à la fois chimiques et radioactifs, sous forme liquide ou solide. C'est pourquoi, en 2009, le site a été sécurisé par l'installation d'un système de détection incendie et par la mise en place d'une clôture en prévention d'une éventuelle intrusion.

En 2009, une étude réalisée par l'IRSN sur l'environnement proche de l'ancien laboratoire de la société Isotopchim a confirmé que l'environnement du site ne présentait pas de risque pour la population, quelles que soient les modalités d'utilisation du sol considérées, et que par conséquent la dépollution pouvait se limiter à l'évacuation des déchets radioactifs encore présents sur le site et à la démolition du bâtiment.

1. Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

Mise en sécurité de la peupleraie de Pargny-sur-Saulx

Déboisement puis recouvrement par une couche d'argile de confinement

Une vaste campagne de caractérisation complémentaire des déchets chimiques liquides encore présents a donc été lancée en 2010. En parallèle, environ 40 m³ de déchets TFA (très faible activité) ont été évacués.

L'ANDRA s'attache maintenant à identifier les solutions de gestion des déchets chimiques liquides et solides restants pour envisager la démolition du bâtiment. Elle a lancé en 2011 l'étude d'avant projet sommaire du futur démantèlement du site.

Le budget global de gestion de ce site est estimé à 3 M€.

Pargny-sur-Saulx - Marne (51) - Usine Orflam-Plast et parcelles extérieures (voir article p. 50)

La société Orflam-Plast a fabriqué des briquets jusqu'en février 1997, date à laquelle elle a été placée en liquidation judiciaire.

Les minerais utilisés (monazite) pour la fabrication des pierres à briquets a conduit l'usine à générer de grandes quantités de déchets marqués par du thorium, élément naturellement radioactif, lesquels ont contaminé non seulement le site de l'usine elle-même, mais aussi les berges de la Saulx, rivière qui borde le site.

Dès 1997, les travaux de mise en sécurité les plus urgents ont été menés par l'ADEME et par l'ANDRA à la demande de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL). Ces travaux ont consisté à recouvrir les berges contaminées d'un écran argileux, de manière à faire cesser l'exposition du public susceptible de séjourner sur ces berges (pêcheurs).

En 2008 et 2009, deux zones polluées extérieures au site ont été découvertes à quelques centaines de mètres de l'usine : la Peupleraie (zone sur laquelle, selon les déclarations d'un ancien employé de l'usine, des rebuts de traitements riches en thorium 232 ont été enfouis) et l'étang de la Gravière. Ces zones ont immédiatement fait l'objet d'une mise en sécurité urgente (balisage et clôture). Pour compléter les recherches, une vaste opération de prospection radiologique a été menée en juin 2009 sur un périmètre de 60 km² autour du site grâce au système de cartographie héliporté HÉLINUC. Cette prospection n'a mis en évidence aucune autre zone contaminée.

Démolition d'une habitation construite sur un sol pollué radioactif à Gif-sur-Yvette

L'État est devenu propriétaire du site en 2009 suite à une procédure de "bien vacant et sans maître" diligentée par les services préfectoraux, le propriétaire en titre - la société Orflam-Plast ayant entre-temps disparu.

En décembre 2009, la CNAR a donné son accord sur un programme de travaux consistant à réhabiliter l'étang de la Gravière, mettre en sécurité le site de la Peupleraie, démolir les bâtiments de l'usine et à confiner les gravats de démolition *in situ* avec un aménagement pérenne.

Les travaux de décontamination des berges de la Gravière se sont déroulés entre mi-juin et mi-juillet 2010. Ils ont consisté à excaver les terres polluées autour de l'étang. Les terres les moins actives (environ 200 m³) ont été déplacées sur le site de l'usine. Elles seront confinées sur place avec les gravats de démolition de l'usine. Des déchets un peu plus radioactifs ont été expédiés vers le Centre de stockage des déchets de très faible activité (CSTFA) (environ 40 m³). Enfin, environ 30 m³ de déchets de catégorie FAVL (déchets de faible activité à vie longue) ont été mis en entreposage sur l'ICPE exploitée par la société SOGEDEC à Pierrelatte (30).

Les travaux de mise en sécurité de la Peupleraie se sont déroulés d'août à novembre 2011. Les arbres, très légèrement contaminés, ont été abattus, ébranchés et laissés en place à même le sol. Une couche d'argile suffisamment épaisse a été mise en place sur la surface de la Peupleraie pour limiter le débit de dose résiduel en surface.

La démolition de l'usine et l'aménagement de l'ouvrage de confinement des gravats devrait débuter au printemps 2013 et durer un an.

Le budget total du projet de réhabilitation du site et des zones extérieures, tel qu'approuvé par la CNAR, s'élève à 4,2 M€.

1. Circulaire de la ministre de l'environnement aux préfets de région et département en date du 8 février 2007
2. *www.developpement-durable.gouv.fr/-Sites-et-sols-pollues-.html*
3. *www.irsn.fr ; www.asn.fr* et *www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr*

Gif-sur-Yvette - Essonne (91) - Propriétaires privés du Quartier des Coudraies

De 1904 à 1957, la commune de Gif-sur-Yvette (Essonne) a accueilli la Société nouvelle du Radium (SNR) qui a hébergé des activités industrielles d'extraction de radium ainsi qu'un laboratoire d'études. Reconverti en zone d'habitations à partir de 1959, le Quartier des Coudraies a gardé les traces de ces activités.

Entre 1969 et 1984, quelques propriétés ont fait l'objet d'opérations de dépollution partielle. Cependant, en 2000, la persistance de radon dans l'une des habitations, à des niveaux supérieurs aux recommandations sanitaires, a incité les Autorités locales à faire réaliser un diagnostic de la totalité des propriétés du quartier afin d'analyser les risques et de prendre les mesures de protection nécessaires. Le diagnostic a révélé que, outre la propriété en question, trois autres propriétés nécessitaient des travaux de dépollution des parties bâties.

La première propriété a été rachetée par l'État en 2005 et démolie en 2010. L'assainissement du terrain est prévu courant 2012. Deux autres habitations ont été assainies en 2008-2009. Pour celles-ci, l'usage résidentiel a été rendu de nouveau possible et le dossier a été clos en CNAR, en septembre 2010.

La dernière propriété a été rachetée par l'ANDRA en 2010. Un projet de réhabilitation visant sa requalification en espace vert, à usage public ou privatif, a été présenté à la CNAR en 2012.

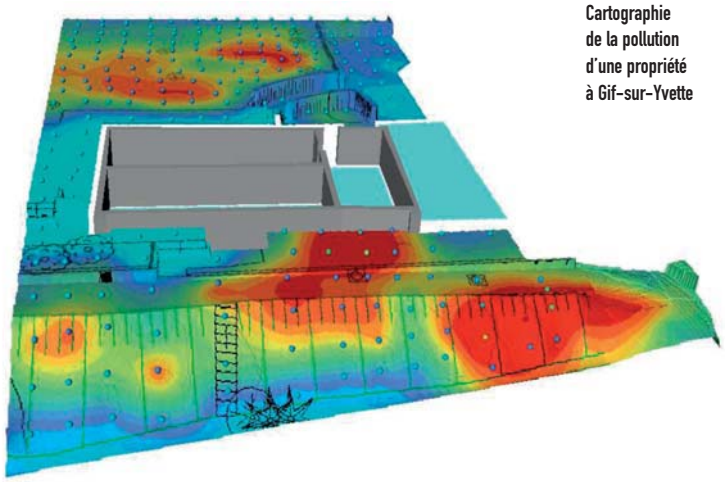
Depuis 2007, le Plan local d'urbanisme a été révisé et précise les dispositions sanitaires à mettre en place dans le quartier en question (restrictions d'utilisation des terrains profonds, travaux d'excavation à effectuer sous contrôle radiologique…).

Nogent-sur-Marne - Val-de-Marne (94) - Ancienne école Marie Curie

L'école Marie Curie de Nogent-sur-Marne a été construite à la fin des années 60 sur l'emplacement d'une ancienne usine d'extraction de radium qui a fonctionné entre 1904 et 1927. Après une série de travaux d'isolation du sol réalisés à partir de 1987, l'école a été définitivement fermée en 1998.

En 2009, la CNAR émettait un avis favorable sur un projet de réhabilitation consistant en un assainissement partiel du site, limitant les volumes de déchets de type FAVL produits mais permettant un usage sûr du site. L'usage envisagé, en l'occurrence la construction de gymnases sur pilotis, laissait la possibilité de procéder ultérieurement à une nouvelle opération de dépollution, par exemple lorsqu'une filière de gestion définitive des déchets FAVL sera opérationnelle. Le maître d'ouvrage est la commune de Nogent-sur-Marne qui bénéficie d'une subvention de 40 % dans le cadre du Plan de relance.

En parallèle, la CNAR recommandait d'étudier un scénario alternatif permettant de pousser plus loin l'assainissement du site. Ce scénario alternatif a été élaboré en 2011 et validé par un arrêté préfectoral. Son objectif était de procéder à un assainissement plus complet sur environ une moitié du site, laquelle pourrait alors recevoir un gymnase de plain-pied, et de confiner la radioactivité présente dans l'autre moitié afin d'y construire un parking. Le montant des travaux d'assainissement était estimé à 2,8 M€ environ, hors reconstruction (gymnase et parking).



Cartographie de la pollution d'une propriété à Gif-sur-Yvette

Les travaux ont débuté en octobre 2010. Au fil des excavations sur la partie du site destinée à une dépollution poussée, il s'est avéré que les quantités de déchets radioactifs produites dépassaient largement les estimations initiales, et que le budget prévu pour l'opération ne serait pas suffisant pour mener le chantier à terme. Au printemps 2012, la mairie de Nogent-sur-Marne a décidé de renoncer à implanter un gymnase sur le site, et étudie d'autres alternatives permettant une réutilisation du site compatible avec les niveaux d'assainissement d'ores et déjà atteints. (voir interview du maire de Nogent-sur-Marne, p. 75).

Ile-Saint-Denis - Seine-Saint-Denis (93)

Entre 1913 et 1927, la société SATCHI a exploité sur la commune de l'Ile-Saint-Denis une usine chimique d'extraction de sels de radium.
Depuis, plusieurs sociétés se sont succédées sur le site, sans qu'elles aient connaissance de son historique radioactif. Ce site est toujours la propriété de l'une d'elles. En 1997, l'Office de protection contre les rayonnements ionisants (OPRI) a mis en évidence la pollution radiologique du site et de ses abords. Différentes phases d'étude ont alors été menées pour avoir une cartographie claire de l'état de la pollution du site. En 2006, au vue des résultats des différentes études, un arrêté a été pris par le préfet, demandant la mise en sécurité du terrain et la gestion de la pollution radiologique.

Le scénario de réhabilitation a reçu un avis favorable de la CNAR en 2009.

Une première phase de travaux a été conduite sous maîtrise d'ouvrage de l'industriel actuellement propriétaire, l'ANDRA assurant le rôle d'assistant à maître d'ouvrage. Elle a permis de trier et de caractériser près de 700 m^3 de gravats de démolition, en partie contaminés et amiantés. L'évacuation de ces gravats est achevée.

A l'issue de cette première phase, le site deviendra la propriété de l'Établissement public foncier Ile-de-France

(EPFIF) qui pilote une opération de requalification urbaine pour le compte des acteurs locaux (commune et communauté d'agglomérations). La deuxième phase devrait démarrer en 2013 pour une durée de 12 mois.

Outre le traitement du site lui-même, cette opération inclut le traitement des berges, l'enlèvement de zones contaminées chez les entreprises riveraines, ainsi que l'examen et la protection des eaux souterraines du site qui présentent un marquage non pas en radium mais en uranium (sans doute lié au traitement antérieur de minerais de pechblende sur le site).

A terme, il est prévu d'aménager le site en parc urbain non accessible au public avec une mise en place de panneaux photovoltaïques. Cette réutilisation permettrait de maintenir la possibilité d'entreprendre ultérieurement un assainissement plus poussé, dans la mesure où des volumes significatifs de matériaux FAVL resteront confinés sur site.

Le budget total de l'opération s'élève à 3,7 M€ HT. La somme est prise en charge à 50% par le Plan de relance et à 50% par les propriétaires actuels et futurs.

L'opération Diagnostic radium

L'opération Diagnostic radium (ODR) concerne 134 adresses situées en France métropolitaine, connues pour avoir abrité des activités impliquant du radium (et éventuellement du thorium 232, voire du tritium). Dans la plupart des cas, il n'existe aucune information permettant de savoir a priori si ces sites ont été et sont toujours effectivement contaminés.

L'ODR vise à réaliser un diagnostic de chacune de ces adresses et à procéder à la réhabilitation des sites qui s'avèreront pollués.

Le projet a fait l'objet d'une présentation à la CNAR en sepembre 2010. Plusieurs doctrines ont été prononcées, pour encadrer les conditions d'engagement des travaux, le relogement des personnes pendant les opérations, le suivi technique et financier des actions par une formation restreinte de la CNAR et les objectifs d'assainissement assignés.

L'opération a été lancée à la fin de l'année 2010. A ce jour, 26 adresses ont été contrôlées ou sont encore investiguées, ce qui représente plus de 175 diagnostics, dont 15 qui se sont révélées polluées et font l'objet d'un programme d'assainissement en cours ou en préparation. Toutefois, les niveaux de pollution relevés sont faibles et ne présentent pas d'enjeu sanitaire (voir article p. 62).

Conclusion

Avec la loi du 28 juin 2006 qui définit les missions d'intérêt général de l'ANDRA et le principe d'une subvention publique pour les financer, l'État s'est doté d'un cadre et de moyens lui permettant de mener une politique volontariste de réhabilitation des sites pollués par des matières radioactives, qui bien que peu nombreux, représentent chacun un défi à relever. ■

Site Isotopchim à Ganagobie

Implication des parties prenantes du site Isotopchim à Ganagobie (Alpes-de-Haute-Provence)

Dans le cadre prévu par la circulaire du 17 novembre 2008 relative à la prise en charge de certains déchets radioactifs et de sites de pollution radioactive, les rôles sont répartis comme suit :
– l'Autorité compétente sur cette installation est la DREAL ;
– l'ANDRA est chargée, au titre de la mission d'intérêt général, de la remise en état du site ;
– l'ASN intervient en appui à la DREAL sur les dossiers techniques.

La sous-préfecture de Forcalquier réunit régulièrement la mairie et les différents services impliqués dans le dossier et se préoccupe de la sécurité et de la santé de la population en regard des risques accidentels liés au site. Dans ce cadre les services d'incendie et de secours interviennent régulièrement dans les réunions et sont impliqués dans les opérations de dépollution menées sur le site. En effet, l'ANDRA organise systématiquement un exercice lors de chaque opération avec une mise en situation des équipes de sapeurs-pompiers susceptibles d'intervenir en cas d'accident dans le bâtiment contaminé.

Par ailleurs, dès qu'une opération conséquente est prévue par l'ANDRA, une réunion publique est organisée afin d'informer la population du déroulement de l'opération prévue, de présenter l'avancement de la dépollution et de répondre aux questions. Ces réunions sont également l'occasion pour l'administration de présenter les études menées en regard des conséquences sanitaires chroniques ou accidentelles liées à la pollution radioactive.

Enfin, lors des opérations menées sur le site en 2008 et 2010, l'ASN a réalisé des inspections des chantiers sur les aspects radioprotection des travailleurs. ■

Quels sont les enjeux sanitaires de la gestion des sites et sols pollués par la radioactivité ?

Entretien avec Michel Bourguignon, commissaire – Autorité de sûreté nucléaire

Contrôle : **M. Bourguignon, pouvez-nous nous préciser quels sont les enjeux sanitaires réels ou potentiels de la gestion des sites pollués ?**

Michel Bourguignon : Je fais d'abord l'hypothèse qu'il s'agit de pollution résiduelle et non de pollution massive, intense, qui aurait déjà été traitée. Le premier élément à prendre en considération, qu'il s'agisse d'un site occupé par des particuliers ou d'une ancienne friche industrielle, tient au fait que ce type de pollution n'est jamais uniforme.
J'ai ainsi en mémoire l'exemple d'une maison construite sur le territoire d'une ancienne usine de radium, dans laquelle on a découvert une contamination importante de radon, dans une petite chambre qui avait été aménagée au sous-sol, à proximité du reste du sous-sol en terre battue, non ventilé. La quantité de radon dans cette chambre occupée par un jeune garçon était très élevée, beaucoup plus que dans le reste de la maison.
La problématique est comparable pour une maison construite dans le Limousin, sur des roches granitiques naturellement riches en uranium par exemple, sans que des précautions particulières n'aient été prises en termes de vide sanitaire ou de ventilation. Là encore, le risque potentiel concerne le radon.
Il faut donc toujours s'assurer qu'il n'y a pas quelque part une zone plus active qui dimensionne le problème. Le but est de faire en sorte que l'exposition individuelle reste à un niveau de risque acceptable.

Qu'entend-on par risque acceptable ?

L'enjeu sanitaire est celui "des faibles doses". On définit par faible dose le niveau de dose en dessous duquel on n'est pas capable de mettre en évidence par les études épidémiologiques un quelconque effet sanitaire. Ce niveau de dose efficace est de l'ordre de grandeur de 50 millisieverts (mSv) chez l'enfant et de 100 mSv chez l'adulte. Par précaution, une limite de dose efficace de 1 mSv est imposée par voie réglementaire pour la population de façon à rester acceptable, c'est-à-dire très en deçà des niveaux où l'épidémiologie est significative.
Le problème tient au fait que, même à faibles doses, les rayonnements ionisants ont des effets clastogéniques[1], c'est-à-dire qu'ils cassent l'ADN et contribuent ainsi au vieillissement des cellules, dont on sait qu'il est au cœur des phénomènes de cancérisation sur le long terme. Rappelons à cet égard que le rayonnement naturel même très faible contribue lui aussi à casser l'ADN.
En tout état de cause, la dose qui est reçue en continu du fait d'une pollution radioactive est très faible, en-dessous du mSv. Pour autant, le principe qui doit s'appliquer n'est pas scientifique mais décisionnel. Il tient au fait qu'il n'est

pas légitime de s'exposer aux rayonnements ionisants, quels qu'ils soient et quelle que soit la dose, quand on peut faire autrement.
L'idée est en effet de ne pas attendre d'avoir une vraie démonstration scientifique de l'effet cancérigène des rayonnements ionisants aux faibles doses pour protéger la population. Ceci est d'ailleurs valable pour les deux principales causes d'exposition de la population que sont le radon (naturel ou non) et l'exposition médicale qui, à eux seuls, représentent 80 ou 90% de l'exposition. Ainsi on impose la justification et l'optimisation des expositions médicales, et s'il y a du radon dans une maison, il faut prendre des mesures (pose de dalle sur le sous-sol, renforcement de la ventilation, etc.) pour en réduire les effets.
S'agissant des sites historiquement pollués par le radium, la position défendue par l'ASN dans le cadre de l'opération Diagnostic radium, est de les dépolluer au point qu'on n'ait plus à y revenir et ainsi limiter le risque de perte de mémoire de ces sites.
L'ASN préconise donc de repérer et traiter les sites susceptibles de contenir un ou des points chauds sans attendre qu'un problème ne soit identifié ou qu'il n'y ait plus d'interlocuteur et donc traiter les sites de façon systématique. L'objectif est d'amener les sites, non pas à un niveau 0 puisque celui-ci n'existe pas du fait de la

radioactivité naturelle, mais de dépolluer au maximum pour ramener le site à un niveau équivalent au bruit de fond moyen de la région, puisqu'on sait que ce bruit de fond n'est pas uniforme sur le territoire national. En tout état de cause, l'idée est de rester en-dessous du mSv ajouté.
Au-delà du traitement des anciens sites pollués, l'idée est également de minimiser au maximum les pollutions à l'avenir, ce qui élargit le sujet à la radioactivité naturelle renforcée. Le principe est alors de considérer que toute activité par laquelle l'homme transforme la radioactivité naturelle génère un risque potentiel de pollution, en particulier par concentration de la radioactivité. Ainsi il convient pour toute activité industrielle qui touche à de la radioactivité, de s'assurer qu'à l'issue, on ne se retrouve pas avec des situations problématiques de pollution à gérer.

Quels sont les risques sanitaires pour le public : travailleurs intervenants sur les chantiers d'assainissement, familles résidant sur ou à proximité immédiate d'anciens sites pollués ?

Comme évoqué, le risque sanitaire des faibles doses concerne le vieillissement et la cassure de l'ADN des cellules. Compte tenu des doses en cause, il n'y a aucun risque déterministe, par exemple de brûlure, mais on ne peut exclure un faible risque probabiliste, comme un cancer. En effet, on sait que le cancer est lié à une accumulation de lésions particulières de l'ADN. Mais ce n'est pas parce que l'on a des lésions de l'ADN que l'on va déclarer un cancer. Cependant, la prévention du cancer sur le long terme revient à limiter l'exposition aux risques clastogéniques (tabac, alcool, rayonnements ionisants…), puisque plus on en accumule, plus, statistiquement, sur le long terme, on s'expose à un risque de cancérisation.
Pour les riverains de sites pollués, un traitement approprié des terrains en extrayant les terres polluées et des habitations par des assainissements ou par des aménagements en dur et des ventilations naturelles ou assistées réduit significativement le risque.
Pour les intervenants qui réalisent ces opérations, le risque est très limité également, car si la dose reçue est potentiellement plus élevée, leur temps d'exposition sur un point chaud est beaucoup plus court. Il s'accroît bien sûr s'il y a accumulation de traitement de points chauds. Dans tous les cas, ces travailleurs bénéficient d'une formation à la radioprotection, d'un suivi médical et dosimétrique spécifique avec une limite de dose réglementaire de 20 millisieverts par an, qui n'est pas un seuil de danger mais un seuil de gestion qui applique déjà le principe de précaution.
Le problème sur les friches industrielles concernerait plutôt des travailleurs non spécialisés qui exerceraient leur activité au long cours sur des sites pollués sans le savoir. De ce fait, ils deviendraient exposés aux mêmes risques potentiels que des habitants.
Au-delà des seuils de référence collectifs, le bémol que j'apporterais à cette appréciation des risques tient au fait que nous ne sommes pas égaux face aux rayonnements en raison du phénomène dit de radiosensibilité individuelle[2]. C'est un phénomène que l'on connaît depuis longtemps et qui a été mis en évidence pour la radiothérapie, pour laquelle on a constaté qu'en l'absence d'erreur dans la délivrance de la dose thérapeutique, certaines personnes plus sensibles aux rayonnements ionisants font des complications et des effets secondaires. Nous ne sommes donc pas égaux devant les rayons, y compris aux faibles doses dans les laboratoires de recherche. Ce paramètre serait donc à prendre en compte pour les riverains et travailleurs concernés par les sites pollués.

Le corps médical (tant en médecine de ville, médecine hospitalière qu'en médecine professionnelle) est-il sensibilisé à ces enjeux ?

On peut clairement affirmer que le corps médical n'est pas suffisamment sensibilisé ni même formé à la compréhension des enjeux et des risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants de quelque origine que ce soit et a fortiori dont l'origine concerne une pollution radiologique. Ces notions sont abordées en 1ère et 2nde année de médecine et plus ensuite. Les médecins sont donc assez démunis pour répondre aux questions et inquiétudes de leurs patients sur le sujet. Imaginons par exemple le cas d'un patient qui aurait eu un problème thyroïdien en 1988, deux ans après l'accident de Tchernobyl. Ce patient demande à son médecin si, comme il l'a lu dans la presse, il est possible que ce problème soit lié aux rejets radioactifs. Si ce dernier hésite un instant, le temps de réfléchir à la question car il manque d'informations, quelle que soit sa réponse à l'issue de ce délai, le patient interprétera son hésitation et considérera qu'il confirme la présomption d'origine, voire qu'il cherche un argument pour lui cacher la vérité.
Cet exemple pourrait être décliné au cas de découverte d'une pollution radioactive sur un terrain ou une friche industrielle. Si les médecins locaux n'ont pas été sensibilisés, ne se sont pas vu remettre une documentation claire et pédagogique, ils ne seront pas en mesure d'accompagner efficacement leurs patients.
Il s'agit là d'un vaste chantier pour l'ASN tant pour la question des sites pollués radioactifs que pour tous les sujets relatifs aux effets des rayonnements ionisants. Il va lui falloir être plus présente auprès des médecins pour les informer régulièrement, participer à des rencontres professionnelles, leur remettre des fiches pratiques de sensibilisation.

Quel est le rôle de l'ASN dans le processus de gestion des sites pollués, notamment sur le plan sanitaire ? A quel moment et sur quelles bases l'ASN intervient-elle ? Ce rôle a-t-il évolué au fil des années ?

Les premières interventions de l'ASN ont été initiées par la découverte de sites pollués. Elles se sont donc déroulées "sous pression" pour gérer des événements aigus et/ou incidentels et limiter leur impact sanitaire sur les populations ou personnels vivant ou travaillant sur les lieux. L'ASN dépêchait des inspecteurs sur place pour évaluer immédiatement la situation et préconiser les mesures adaptées.
Il s'avère que de nombreuses pollutions sont "chroniques", puisqu'elles concernent des friches industrielles ou d'anciens sites pollués. La démarche se

Site d'un particulier à Bandol (Var) assaini grâce au financement des opérations par la mission de service public de l'ANDRA

devait donc d'évoluer. Il s'agit d'un travail de longue haleine puisqu'il faut retracer l'historique, retrouver les intervenants. Face à cette situation et au risque de perdre la mémoire des sites et de ne plus retrouver les intervenants, l'ASN a préconisé de ne pas attendre que les situations s'aggravent pour intervenir. En outre, si l'on applique le principe pollueur-payeur, plus on attend, moins on a d'interlocuteurs car la plupart des exploitants ont disparu.

C'est précisément ce qui s'est passé pour l'opération Diagnostic radium que l'ASN a proposée au ministère de l'Écologie qui l'a approuvée, dont il a confié le pilotage global aux préfectures, le pilotage opérationnel à l'ASN et la réalisation *in situ* à l'ANDRA.

Le rôle de l'ASN dans la gestion des sites pollués me semble adapté aux enjeux, puisque sur la base d'événements qui auraient pu être ponctuels, l'ASN a contribué à définir un programme global plutôt que d'attendre l'événement suivant et a conduit les différents acteurs concernés (publics et privés) à s'impliquer dans le dispositif. L'intervention de l'ASN a ainsi permis de mettre en lumière un certain décallage dans la gestion des sites pollués par des substances radioactives, au regard de ce qui peut être fait pour la dépollution de sites pollués par des produits chimiques par exemple, bien que dans ce domaine également il reste beaucoup à faire.

L'ASN a donc eu un rôle d'alerte, de coordination de l'intervention des différents acteurs, puis de contrôle de l'application des mesures décidées. Rôle qu'elle assumait jusque là essentiellement en cas d'incident ou de découverte inopinée de pollution radioactive.

La doctrine de l'ASN aujourd'hui consiste à aller au bout de la démarche de référence "pour ne plus avoir à y revenir", tout en laissant la trace de ce qui a été réalisé de façon à ce qu'il ne soit pas envisagé par exemple de construire un bâtiment sensible tel qu'une école maternelle sur d'anciennes emprises de radium, puisque chacun sait qu'on ne peut pas intégralement dépolluer.

Le rôle de l'ASN a également évolué au fil des années sur deux plans très importants :

– l'implication de plus en plus forte des parties prenantes (opérateurs, institutionnels, associations…), en les faisant participer au processus, leur permet d'en comprendre les enjeux et d'être mieux à même d'accepter l'idée que la perfection n'existe pas mais que tous les aspects "traitables" ont été traités ;

– sur le plan de l'information du public, des professionnels, mais aussi des collectivités locales, l'ASN a également fait sur ces sujets, comme sur tous les sujets dont elle a la charge, un réel effort de transparence.

Cette démarche est essentielle pour contrebalancer la suspicion engendrée sinon par le secret, du moins par le silence ou l'oubli qui a souvent prévalu sur ces sujets.

Il est légitime que des questions soient posées, il est important d'y apporter des réponses, claires, pédagogiques qui ont en outre la vertu de démontrer la rigueur de la démarche. En ce sens, le développement de la transparence permet de gagner la confiance. ■

1. Ces effets peuvent être mis en évidence grâce à de nouvelles méthodes d'immunofluorescence. Le seuil de ces techniques est de 1 milligray, ce qui représente un seuil 100 fois plus faible que celui des techniques précédentes.

2. La radiosensibilité individuelle résulte d'anomalies dans la signalisation et la réparation des lésions de l'ADN. Les personnes affectées par les maladies génétiques graves avec une radiosensibilité individuelle d'un facteur 10 environ par rapport à la population normale, sont rares et identifiées. Celles affectées par une radiosensibilité individuelle d'un facteur 2 à 5 pourraient représenter environ 10% de la population. Chez ces personnes, la même dose de rayonnement crée 2 à 5 fois plus de lésions de l'ADN et donc probablement plus de difficultés à les réparer. Ce sont donc des sujets qui potentiellement sont plus susceptibles aux rayonnements et donc probablement aux cancers. A terme, la radiosensibilité individuelle va sans doute modifier la notion de radioprotection qui, de collective, va peu à peu devenir plus individuelle dès lors qu'un test de dépistage sera disponible en routine.

L'assainissement des sols

des installations nucléaires de base au CEA de

par Didier Dubot, expert senior, chef de la Section assainissement du site – CEA de Fontenay-aux-Roses

Généralement, l'état radiologique initial repose sur des informations historiques parcellaires et sur quelques analyses d'échantillons trop souvent en nombre insuffisant pour élaborer un scénario d'assainissement garantissant une maîtrise des coûts et des délais du projet.

C'est dans ce contexte que la mise en place d'un échantillonnage représentatif d'une aire constituée de sols ou de structures de génie civil revêt une importance capitale.

Depuis toujours, les mêmes questions se posent :
– combien d'échantillons faut-il faire pour caractériser la zone d'étude ?
– jusqu'à quelle profondeur aller et avec quel pas d'échantillonnage ?
– quelle technique (brut, tarière, broyage, etc.) utiliser ?
– comment estimer les volumes contaminés ?

En l'absence de seuil de libération en France, des valeurs de réhabilitation sont proposées au cas par cas aux Autorités concernées. Pour les sols du site hors du périmètre des installations nucléaires de base (INB) du CEA/Fontenay-aux-Roses, un objectif de 10µSv/an en fonction de la réutilisation envisagée a été fixé.

En revanche, pour les sols situés dans le périmètre des INB du CEA/Fontenay-aux-Roses, il est envisagé, après la réalisation d'une étude coût/avantage, d'assainir les sols jusqu'à un niveau raisonnable au regard des réglementations internationales (OCDE, AIEA..) et de mettre en place des servitudes.

Introduction

Le CEA/Fontenay-aux-Roses, premier site CEA créé en 1946 dans le Fort de Châtillon a connu trois générations d'installations nucléaires. Berceau de la recherche nucléaire française, la première pile "ZOE" a divergé en 1948. Sur le site, plusieurs générations d'installations se sont succédées, l'usine-pilote destinée à traiter les combustibles et à isoler le plutonium, puis, à partir de 1960, plusieurs installations dédiées à la recherche sur les combustibles irradiés (radiométallurgie et radiochimie). Depuis les années 90, les recherches du centre sont orientées vers les sciences du vivant.

Les activités passées du site, le bouleversement topographique dû à l'utilisation du Fort comme première génération d'installation de recherches nucléaires, puis la construction successive de plusieurs générations d'installations, ont conduit le CEA/Fontenay-aux-Roses à faire des assainissements dès 1958. La première usine-pilote a fait l'objet d'un assainissement complet selon les règles en vigueur à cette époque pour laisser place à de nouvelles installations. Les sols ont ainsi fait l'objet d'un assainissement jusqu'à obtenir une activité résiduelle totale < 74 Bq/g, objectif visé pour stopper une réhabilitation ou un assainissement. Plus récemment, dans les années 80-90, des assainissements ont été conduits sur des zones d'intérêt liées à l'exploitation des seconde et troisième générations d'installations dédiées au cycle du combustible. La question posée était toujours la même : quelle activité résiduelle doit-on viser ? Durant cette période, on se fixait des limites en activité choisies en fonction des pollutions et de leur étendue : 1 Bq/g, voire 5 Bq/g, généralement applicable uniquement au césium 137, les autres radionucléides étant souvent ignorés. A la fin des années 90, le CEA a décidé d'assainir complètement le site du CEA/Fontenay-aux-Roses : arrêt progressif de toutes les INB puis assainissement et démantèlement. En parallèle, a été mené l'assainissement des sols du site, hors du périmètre des INB actuelles.

Méthodologie appliquée

Dès 2000, l'assainissement du site du CEA/Fontenay-aux-Roses a fait l'objet de la mise en place d'une méthodologie basée sur le retour d'expérience du site et les méthodologies existantes (Guide IRSN de gestion des sites potentiellement contaminés par des substances radioactives version 2001, directive Euratom 96-29, etc.).

La méthodologie comprend plusieurs étapes qu'il est possible de synthétiser selon le logigramme de la figure ci-contre.

La réalisation d'études historiques et fonctionnelles est une phase préalable, incontournable et d'une grande importance pour la maîtrise de l'état radiologique initial. Sans ces études, les actions nécessaires à la réalisation de l'état initial imposent beaucoup plus d'investigations, de prélèvements et d'analyses qui constituent des coûts importants. Cette étape doit permettre d'identifier toutes les activités qui se sont déroulées sur le site, le(s) périmètre(s) qu'ont connu(s) les installations, les radionucléides manipulés, les événements, etc ... L'historique du CEA/Fontenay-aux-Roses a été finalisé en 1999, il a nécessité cinq ans de recherches dans les archives, de recueil de témoignages et de mesures sur le site. Il est périodiquement mis à jour.

L'utilisation de plans recadrés par un géomètre dès le début de cette étape avec des vues aériennes existantes est indispensable. Il ne faut pas oublier que la précision des relevés et des cartographies doit être inférieure au mètre si l'on ne veut pas générer, lors de l'assainissement final, des mètres cubes de déchets inutiles. Dans ce contexte, le CEA/Fontenay-aux-Roses a développé KARTOTRAK®, un système d'information géographique (SIG) permettant d'utiliser tout type de support géoréférencé, vectoriel ou pas.

hors du périmètre

Fontenay-aux-Roses

Grace à un GPS avec correction différentielle submétrique en continu, la position notamment des points de prélèvement et de mesures *in situ* est enregistrée ce qui permet d'avoir tout au long de la réhabilitation du site des plans utilisables par tous avec le même niveau de précision.

Mesures radiologiques des sols en surface

La seconde étape consiste à caractériser les sols en surface, les zones à investiguer pouvant varier de quelques centaines de mètres carrés à quelques dizaines d'hectares sur d'autres sites que le CEA/Fontenay-aux-Roses. Dans la plupart des cas, les polluants sont des émetteurs gamma dont le flux est mesurable avec des détecteurs usuels (NaI, Spectrométrie-Gamma, Scintillateurs Plastiques). L'association d'un positionnement GPS et d'une mesure *in situ* et/ou d'un prélèvement est un minimum. Le CEA a développé des dispositifs de mesures en temps réel (VEgAS®, KRP®, KRT®) associés à la plateforme logicielle KARTOTRAK, actuellement industrialisée par la société Géovariances, qui permet, le dispositif se déplaçant à 2,6 km/h, de collecter à chaque seconde les mesures des différents détecteurs. L'exploitation par géostatistique de ces données, très souvent collectées de façon exhaustive sur le site, permet une restitution en 2D d'une carte mettant en évidence, les zones d'intérêt où le flux gamma est différent. Complétées par quelques échantillons dans un premier temps, les cartographies sont très rapidement exploitables. Dans l'impossibilité de réaliser des mesures gamma *in situ* pour certains radionucléides, des échantillons sont réalisés en utilisant un maillage approprié. L'approche itérative utilisée est explicitée dans les encadrés p. 37 et 38.

Plan d'échantillonnage dans les zones d'intérêt

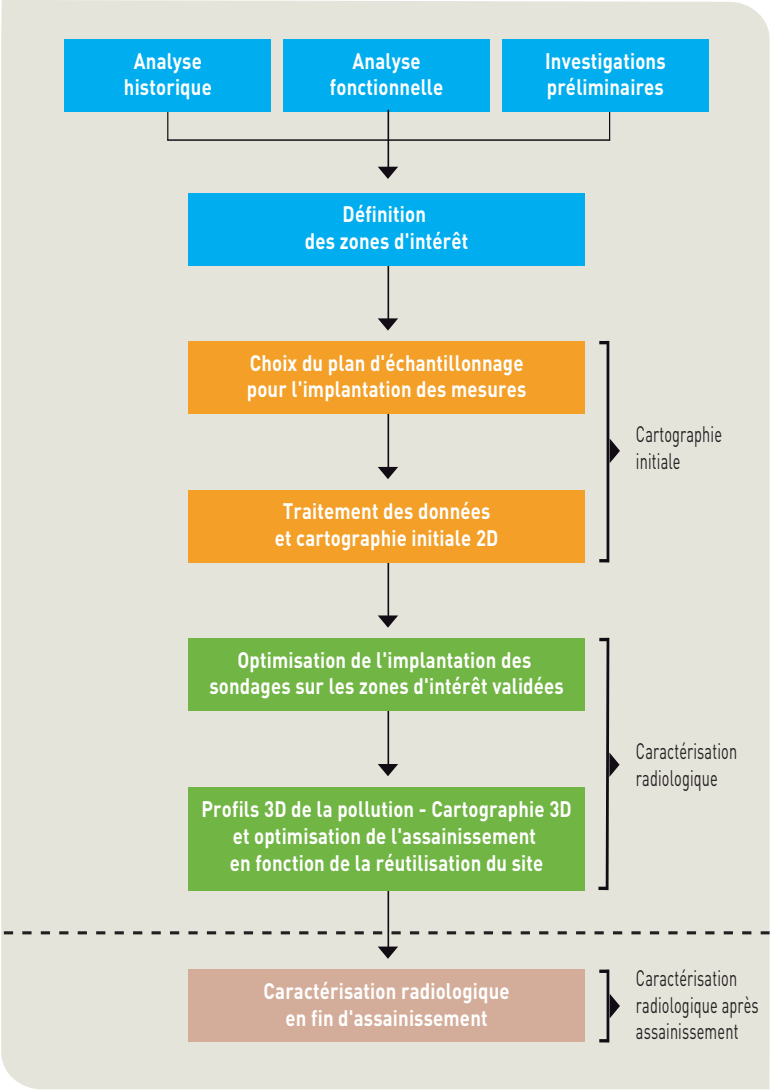
Confronté à toutes ces questions, le CEA/Fontenay-aux-Roses a établi en 2008 un retour d'expérience (REX) à partir de tous les sites évalués par la Section Assainissement du Site (environ 90). L'objectif de ce REX consistait à identifier tous les sites dont le plan d'échantillonnage réalisé permettait d'utiliser la géostatistique pour le traitement de données.

A partir de ce REX, il est désormais possible de dimensionner le nombre de sondages nécessaire pour réaliser une évaluation radiologique pertinente des sols en profondeur. Cette étape permet d'implanter les sondages dans les aires où l'incertitude et la variabilité sont importantes contrairement à ce qui était habituellement fait par le passé lorsque l'on implantait presque tous les sondages dans les zones où l'activité est la plus importante.

Analyse des profils de la pollution

Lorsque les sondages sont réalisés, le plus souvent avec des techniques n'utilisant pas l'eau pour minimiser la lixiviation de l'échantillon, il convient de collecter des échantillons représentatifs de carotte ou de tronçon de carotte. Cette opération est généralement précédée dans un premier temps par une mesure de gamma scanning de la carotte par pas de 10 cm afin d'identifier la présence d'éventuels points chauds, puis dans un second temps par des prélèvements sur la carotte. Ceux-ci sont généralement de pas de 20 à 30 cm pour des carottes

Méthodologie générale appliquée pour l'assainissement des sols


Analyse historique
Analyse fonctionnelle
Investigations préliminaires
Définition des zones d'intérêt
Choix du plan d'échantillonnage pour l'implantation des mesures
Traitement des données et cartographie initiale 2D
Cartographie initiale
Optimisation de l'implantation des sondages sur les zones d'intérêt validées
Profils 3D de la pollution - Cartographie 3D et optimisation de l'assainissement en fonction de la réutilisation du site
Caractérisation radiologique
Caractérisation radiologique en fin d'assainissement
Caractérisation radiologique après assainissement

d'une longueur de 2 à 3 m, de pas de 50 cm pour des carottes de moins de 10 m de longueur puis par mètre lorsque celles-ci atteignent une vingtaine de mètres.

Chaque échantillon fait l'objet en laboratoire de mesures par spectrométrie gamma et/ou de mesures radiochimiques et d'émetteurs bêta purs. Les résultats permettent de tracer les profils des différents radionucléides. A partir de cette étape, on peut valider l'analyse fonctionnelle du site, et s'attacher à comprendre les mécanismes de pénétration de chaque radionucléide dans les sols qu'ils soient composés de remblais ou dans le terrain naturel.

Les mesures radiologiques ont été complétées à partir de 2004 par les mesures chimiques afin d'identifier d'éventuelles pollutions chimiques associées aux pollutions radiologiques. Outre un suivi permanent des opérations de sondages par un géologue et un contrôle visuel des carottes, des

Le traitement de données par géostatistique

Cette technique utilisée initialement pour la caractérisation des filons miniers, a été développée dans les années 50 par D. Krige, puis par G. Matheron. La finalisation de leurs travaux et l'évolution de l'informatique ont ouvert le champ d'application aux données de la pollution chimique de site et plus récemment (depuis 2004) par le CEA/Fontenay-aux-Roses pour l'application dédiée aux sites et sols pollués radiologiquement.
Cette méthode consiste à tenir compte de la continuité spatiale du phénomène. La première étape, l'analyse exploratoire des données, permet d'obtenir d'une part un plan de position des données identifiant les zones de faible et forte activités et le niveau du bruit de fond et, d'autre part, une analyse statistique classique des valeurs (activités moyennes ou médianes, dispersion autour de cette tendance centrale, quantile, etc.). Durant cette phase exploratoire, il est aussi intéressant d'étudier les relations existantes entre les différents paramètres considérés comme l'activité gamma, l'irradiation ambiante ou l'activité de plusieurs radionucléides afin d'identifier des zones singulières (contaminations multiples, changement de matrice, variations de l'ambiance...).

L'étape suivante consiste en l'analyse de la structure spatiale des données. L'intérêt de l'utilisation de la géostatistique se base sur la continuité spatiale du phénomène : intuitivement pour un phénomène non aléatoire dans l'espace, deux mesures proches vont avoir des valeurs semblables alors que l'écart entre les valeurs de deux mesures plus éloignées sera plus variable. Pour évaluer cette continuité spatiale de façon expérimentale, un variogramme est tracé à partir de la distance des points de mesure et la variance des valeurs.
Celui-ci fait ensuite l'objet d'un ajustement à l'aide d'un modèle mathématique qui va permettre de réaliser les calculs d'estimation. L'ajustement du variogramme est une étape importante. Elle permet notamment de distinguer l'importance de la variabilité à courte distance et de déterminer si des mesures complémentaires doivent être ou non réalisées.

La troisième étape concerne la réalisation de l'interpolation des données par la méthode de krigeage. Le krigeage se différencie des autres interpolateurs, par la prise en compte, entre les données et la cible, des distances séparant les données entre-elles et de la structure spatiale du phénomène (par l'intermédiaire du variogramme). Cet interpolateur est construit pour garantir le non biais de l'estimation et minimiser la variance de l'erreur d'estimation.
De plus, la valeur ajoutée de la géostatistique est de pouvoir, à partir des cartes de krigeage, quantifier les incertitudes associées à l'interpolation mais également d'établir des cartes de probabilité de dépasser un niveau d'activité donné.

Forte de ce retour d'expérience, la Section d'Assainissement du Site (SAS) a créé en 2008 un outil d'aide à la décision (STRATEGE®) dédié à la détermination et à l'optimisation des plans d'échantillonnage basé sur l'objectif à atteindre en fonction des budgets alloués. En effet STRATEGE® permet d'adapter le plan d'échantillonnage :

- pour pouvoir effectuer une étude géostatique à partir des données ;
- en fonction de la réutilisation du site.

Il permet également d'adapter le plan d'échantillonnage en fonction du niveau de confiance attendu. Il ne sera pas le même si le site est réhabilité pour construire une école maternelle ou si le site sera utilisé pour une aire de loisirs ou pour construire un bâtiment. ■

J. Attiogbe, Kartotrak : a GIS platform for real-time characterization of radiological contaminations, STATGIS, Milos 2009.

échantillons sont analysés en laboratoire par la méthode "TerraTest".

Cartographie radiologique en 3D

Comme pour la réalisation des cartographies en 2D, la réalisation d'une cartographie tridimensionnelle utilise la géostatistique comme technique d'analyse des données et d'estimation des niveaux d'activité. Cette cartographie va permettre d'obtenir des épures basées notamment sur des probabilités de dépassement de niveau d'activité. Ces résultats sont utilisés dans un premier temps pour comparer les différents scénarii de réhabilitation de la zone d'un point de vue technique et financier. Depuis plusieurs années, la Section d'Assainissement du Site insère ces études 3D dans ses cahiers des charges afin que les entreprises consultées pour effectuer l'assainissement puissent préparer au mieux leur prestation.

Évaluation radiologique des sols sous un bâtiment

Cette illustration concerne l'évaluation d'un sol sous le radier d'une installation hors du périmètre des INB du CEA/Fontenay-aux-Roses.
Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet 2009-2010 qui consiste à évaluer le niveau d'activité résiduelle des sols sous les radiers des installations accessibles. Le bâtiment a été construit au-dessus d'une partie des sols de l'ancienne usine Plutonium démantelée à la fin des années 50.
Les niveaux d'assainissement atteints conformément à la réglementation en vigueur à l'époque, considéraient que des déchets éliminés vers des filières conventionnelles pouvaient atteindre au maximum 74 Bq/g. Cette valeur était couramment appliquée à l'assainissement des sols ou des installations. Les études historique et fonctionnelle ont montré l'existence et la position des différents procédés de séparations. Elles font apparaître que le césium 137 est le radionucléide prépondérant avec des traces de plutonium 239 et de strontium 90.

Méthodologie

La méthodologie générale appliquée est celle décrite dans la première partie de cet article, dans le cadre de l'assainissement de ses sites.

Évaluation radiologique d'un sol sous une installation

Le sous-sol d'une surface d'environ 700 m² a fait l'objet d'une cartographie initiale au cours de laquelle ont été réalisées plus de 200 mesures *in situ* à l'aide d'un détecteur NaI (selon un maillage de 1,5 x 1,5 m), complétées par 59 mesures par spectrométrie gamma GeHP. Le NaI (8x8") est positionné sur une table à une hauteur de 70 cm du sol. Une acquisition de 100s est réalisée afin d'enregistrer le flux gamma émergent. Le nombre de points a été optimisé afin de pouvoir réaliser un traitement géostatistique des données. Ces mesures ont fait l'objet d'un traitement par krigeage et les mesures par spectrométrie γ ont été positionnées sur les zones d'intérêt mises en évidence par la cartographie NaI. Le dispositif utilisé est un détecteur GeHP collimaté par 10 cm de plomb.
La modélisation associée prend en compte l'épaisseur du radier de béton de 14 ou 20 cm (réputé sans contamination) et une pollution uniformément répartie dans du sable sur une épaisseur de 30 cm. Les résultats des 59 spectrométries γ ont été traités par géostatistique afin d'obtenir une cartographie d'estimation de l'activité (fig. 1).

A l'issue de ces traitements, 27 sondages ont été positionnés par jugement dans les zones d'intérêt et dans les zones présentant une forte incertitude (fig.2).
Les sondages ont été réalisés par battage sur des profondeurs de 4 à 15 m. Les travaux sont suivis en permanence par un géologue qui relève la lithologie du sol et effectue des mesures des COV (composés organiques volatiles) au contact de la carotte. Chaque carotte a été échantillonnée par tronçon de 25 cm. Plus de 470 échantillons ont été constitués et analysés par spectrométrie gamma en laboratoire avec un temps d'acquisition permettant d'obtenir une limite de détection de l'ordre du Bq/kg en césium 137. Le profil de l'activité en césium 137 est tracé pour chacune des carottes.

Une cinquantaine d'échantillons est analysée par radiochimie afin d'identifier les émetteurs α et β purs.
L'ensemble des résultats est traité par géostatistique à l'aide du logiciel ISATIS afin d'obtenir des cartographies par krigeage 2D et 3D d'estimation de l'activité ainsi que des cartographies de probabilité de dépasser un niveau d'activité donné (fig. 3).

La surface de la zone présentant une pollution a été estimée à 180 m². L'étude des profils pour chacun des sondages a permis d'étudier la migration de la pollution dans les sols. Le radionucléide prépondérant est le césium 137 avec une activité maximale localisée de 17 Bq/g et 8 sondages, parmi les 27 réalisés, présentent, sur un tronçon de carotte ou plus, une activité en césium 137 supérieure à 1 Bq/g.

Des radionucléides, autre que le césium 137, sont présents sur certains sondages, principalement les plutonium 239+240 et le strontium 90, (conforme à l'étude historique et fonctionnelle) mais à de faibles activités (<1,5 Bq/g) et mesurés sur des échantillons présentant une pollution en césium 137.

La plus grande partie de la pollution est située entre 15 cm et 2 m de profondeur. L'absence d'américium 241 et de plutonium 238 confirme que la pollution a pour origine les activités de l'usine-pilote.

Chacune des zones a fait l'objet d'une étude d'impact coût/avantage visant à définir, en fonction d'un scénario de réhabilitation, une profondeur d'excavation optimisée (fig. 4).

Suite à l'étude complète des profils de migrations et des études d'impact, trois zones à assainir sont définies (A, B et C) avec des surfaces respectives de 20, 30 et 130 m² (fig. 5).

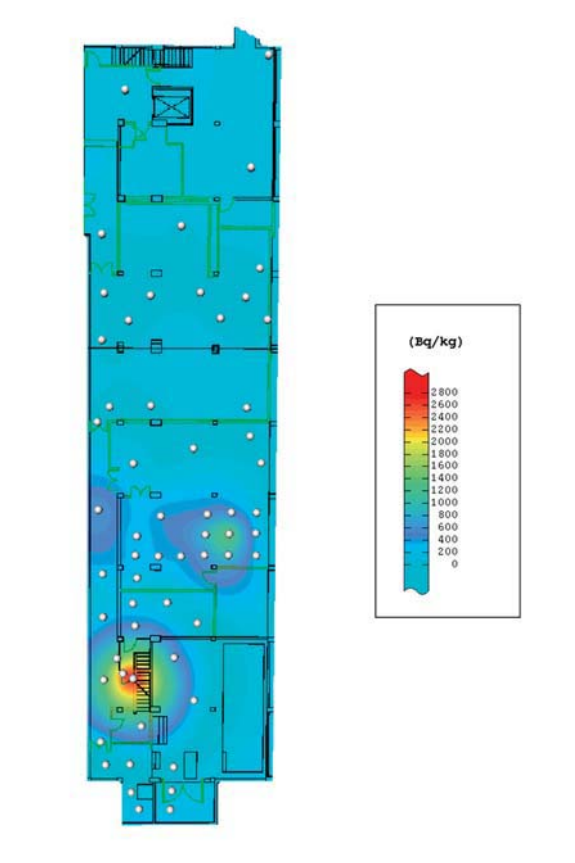


Figure 1 : cartographie issue des mesures *in situ* par spectrométrie gamma

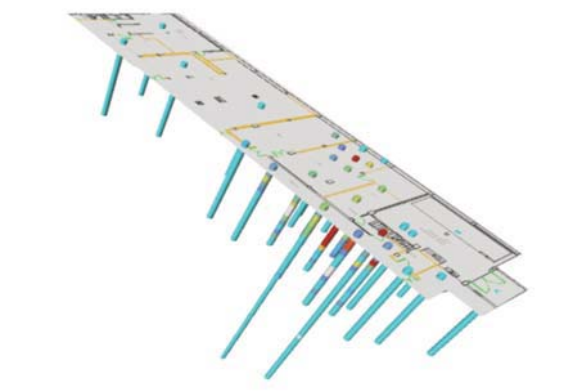


Figure 2 : implantation des points de sondage

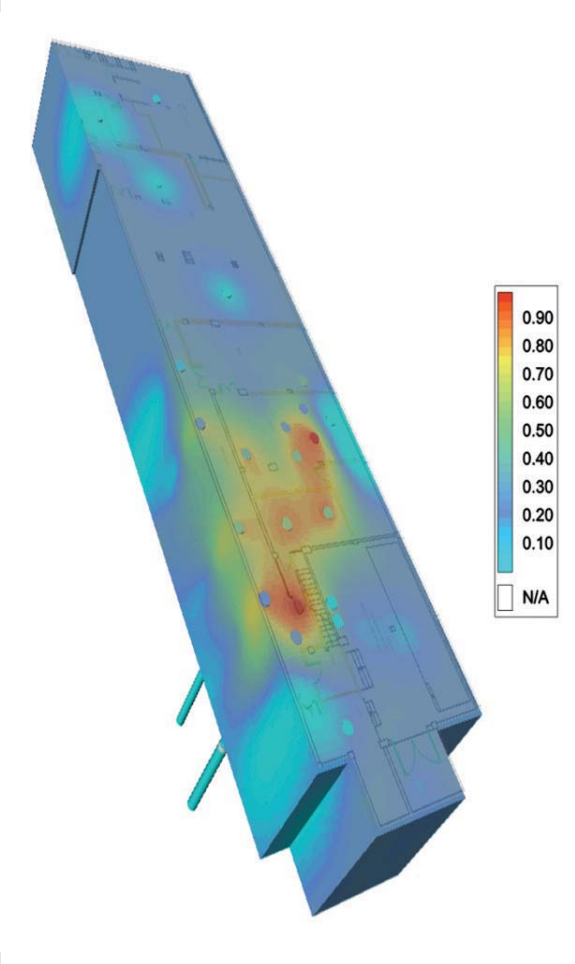


Figure 3 : cartographie de la pollution en 3D

Sur la zone A, la pollution est localisée en surface, sur les 50 premiers centimètres et le nombre important de sondages permet de borner la zone. Sur la zone B, la pollution est située plus en profondeur que sur le reste du sous-sol (activités significatives en césium 137 jusqu'à environ 3 m). La zone C comprend le reste des surfaces polluées avec des pollutions pouvant aller jusqu'à 2 m de profondeur.

Le terme source global est estimé à 0,75 GBq (zone A : 0,03 GBq ; zone B : 0,33 GBq ; zone C : 0,39 GBq).

L'usage envisagé pour cette partie du site est la construction d'un bâtiment. Selon ce scénario, l'impact actuel sans assainissement conduirait, sur des zones localisées, à un impact > 300 µSv/an. Dans l'hypothèse où le bâtiment serait démoli avant l'assainissement des sols, la totalité de la pollution pourrait être enlevée sans contrainte particulière, permettant ainsi l'atteinte d'un objectif d'assainissement très bas. Le scénario retenu est de conserver le bâtiment en l'état et de garder en mémoire les résultats de cette évaluation. ■

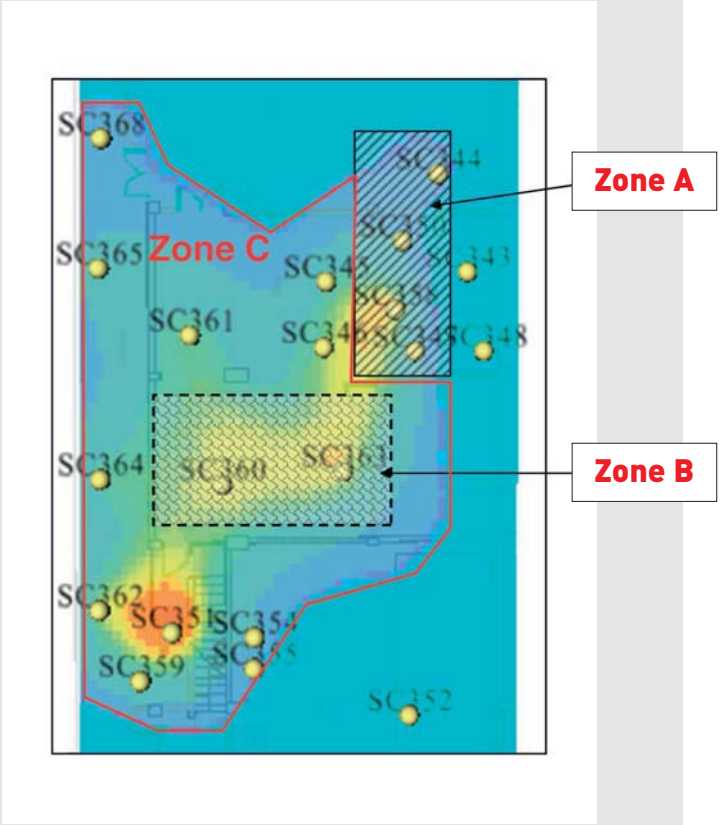


Figure 5 : vues des zones A, B et C à assainir (vue de dessus)

E. Aubonnet, Soils radiological characterization under a nuclear facility, ICEM, Reims 2011.

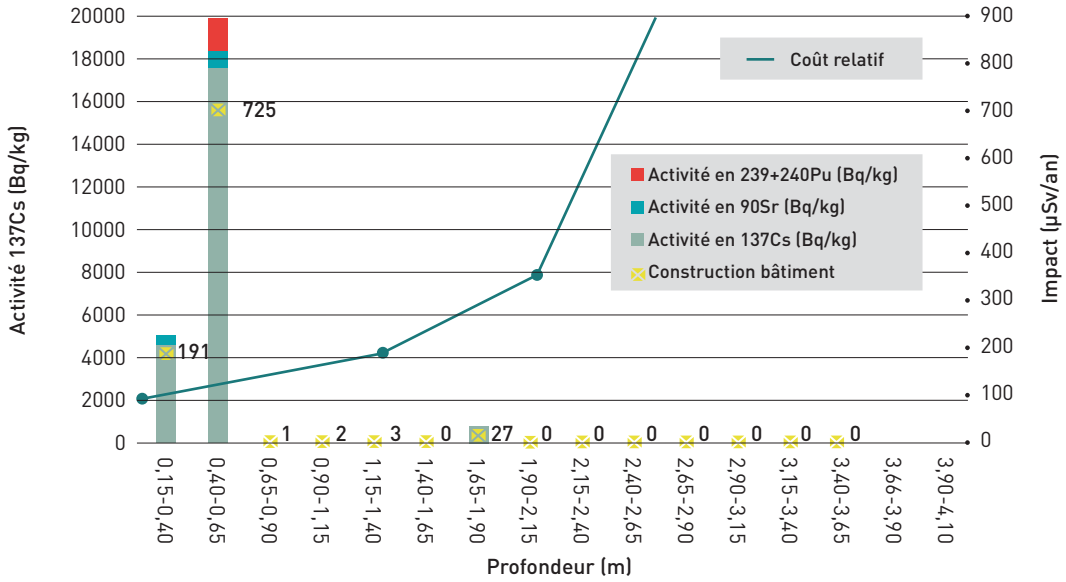


Figure 4 : étude coût/avantage – Impact de la zone C selon un scénario de réhabilitation construction de bâtiment

Caractérisation d'une douve remblayée

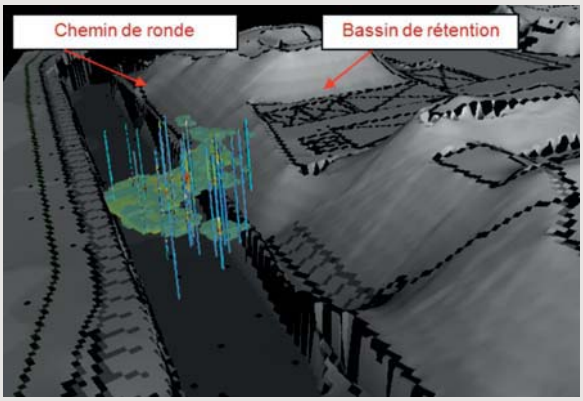


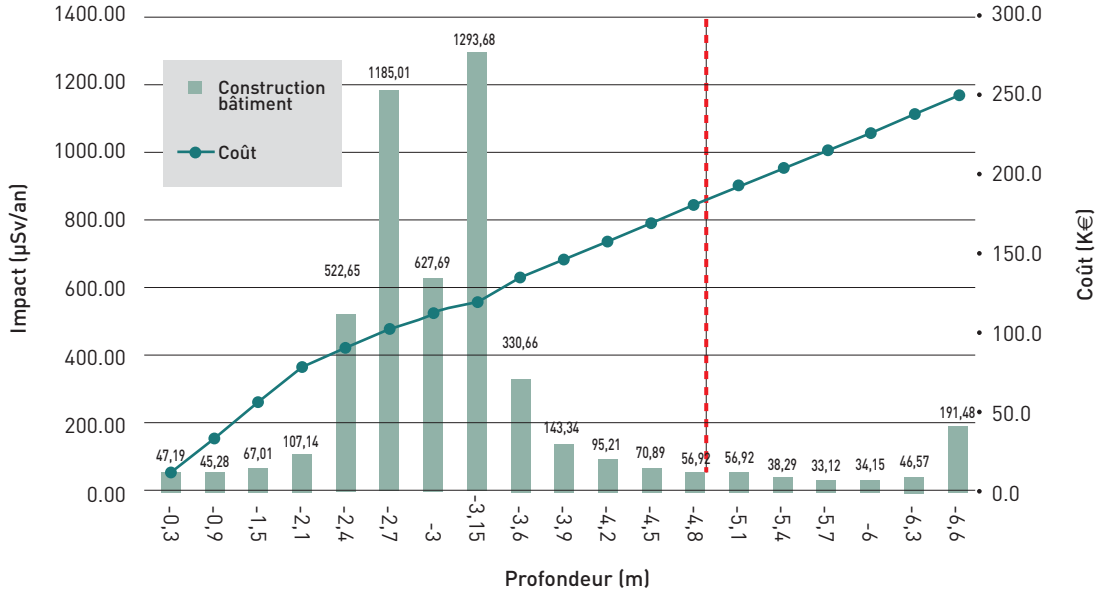
Figure 6 : modélisation de la contamination après traitement géostatistique

L'étude historique et l'analyse fonctionnelle ont identifié que deux bassins ont été utilisés pour traiter les eaux-mère de l'usine-pilote (1955-1958). Les eaux-mère faisaient l'objet d'un traitement par floculation à la chaux et les eaux boueuses étaient mises en séchage le long de la paroi de la douve puis évacuées par les filières de l'époque. Ce process a donc laissé des traces d'activité dans le fond (profondeur 10 m) et sur la paroi de la douve.
Les opérations de levée de doute menées en 1999 sur les zones d'intérêt du site avaient montré la présence de pollution à partir de 3,5 m de profondeur. Une campagne de sondages a été organisée à partir de 2007 pour borner en 3D l'étendue de la pollution.

Évaluation radiologique

Les mesures en surface pour cette contamination en profondeur ne sont pas pertinentes. L'évaluation radiologique en profondeur a été réalisée à partir de trois phases de sondages. Ceux-ci, d'une profondeur comprise entre 15 et 20 m, ont été effectués en mode confiné avec une technique "sonique". Le coût important d'un sondage de ce type a conduit le CEA à optimiser leur nombre. La démarche a consisté à faire une première campagne de sondages, suivie de l'analyse des échantillons et d'un traitement de données permettant de calculer des cartes de probabilité à un niveau de pollution dans le but d'identifier les zones où la pollution n'est pas bornée.

Figure 7 : étude coût/avantage – Impact de la zone C selon un scénario construction de bâtiment



Deux opérations successives ont été nécessaires pour borner la pollution avec un niveau de confiance élevé.
Les niveaux d'activité mesurés sont de quelques dizaines de Bq/g en césium 137 et de l'ordre du Bq/g en plutonium 239.

Réutilisation du terrain

La réutilisation envisagée du terrain dans les vingt années à venir, concerne la construction de bâtiments à usage tertiaire ou industriel avec un parking souterrain.

Étude coût/avantage

L'évaluation radiologique a conduit aux découpages de la parcelle investiguée en six zones de profondeurs différentes et formes techniquement excavables. Pour chaque zone, une étude coût/avantage a été réalisée, afin de vérifier que l'assainissement est nécessaire au regard de l'optimisation de l'exposition radiologique et des coûts des travaux d'assainissement associés.
Cette étude a conduit à exclure l'assainissement d'une zone présentant une pollution d'environ 1,4 m^3 (hors marge) située à près de 9 m de profondeur, dont l'impact sanitaire a été évalué à 15,5 µSv/an et dont le coût d'assainissement serait de l'ordre de 200 k€.
Suite à l'étude coût/avantage, cinq zones couvrent une surface totale de 170 m^2 et de profondeur variant de 5 m à 10,5 m, déterminées par l'évaluation radiologique, vont être assainies. Un terme source de $2{,}8.10^9$ Bq sera retiré, ce qui correspond à 99 % du terme source de la zone investiguée.

Assainissement des sols

Pour effectuer cet assainissement, cinq puits blindés seront réalisés. Les travaux se dérouleront pendant 12 mois (en 2012-2013). 974 m^3 de déchets TFA seront produits et évacués en ligne vers le Centre de stockage des déchets de très faible activité (CSTFA). En outre, 1 000 m^3 de terres conventionnelles seront excavés et évacués pour atteindre les strates contaminées.
Le coût global de ce projet est de 1,5 M€. ■

P. de Moura – Y. Desnoyers, Characterization of a deep radiological contamination: integration of geostatistical processing and historical data, ICEM, Reims 2011

Étude coût/avantage – Réhabilitation et impact sanitaire associé

A partir du résultat des différentes étapes et pour un impact fonction de la réutilisation envisagée du site, une étude coût/avantage est conduite pour chaque profil de pollution. En fonction des profondeurs à atteindre pour assainir le site, le coût pourra évoluer très rapidement. L'ensemble de ces données va permettre d'élaborer une représentation synthétique de l'approche coût/avantage à travers un graphe dont l'analyse montrera quel objectif il est raisonnable d'atteindre. Il peut indiquer également si l'enlèvement supplémentaire de sols est efficace en terme de réduction de l'impact sanitaire à partir d'une certaine profondeur. A contrario, dès lors que la pollution est bien bornée et peu profonde, l'étude conclue généralement à un retrait total de la contamination.

Contrôles finaux à la fin de la réhabilitation

En fin d'assainissement, les pollutions n'étant plus structurées spatialement, on utilisera des outils statistiques afin de s'assurer de l'atteinte de l'objectif final (méthode PESCAR, formule de Wilks, test de Student, etc.).

Il conviendra aussi de prendre en compte l'analyse des profils ainsi que les ratios α et β existant après le traitement d'une pollution afin d'adapter le type de contrôle et d'analyse à faire sur les échantillons pour l'estimation de l'activité résiduelle. En effet il se peut que le césium 137 ne soit plus l'élément prépondérant et que seules des traces d'émetteurs α et bêta purs existent.

Conclusion

L'assainissement des sols du site du CEA/Fontenay-aux-Roses situés hors du périmètre des INB a débuté en 1999 et se terminera en 2013, par la diffusion d'un mémoire technique.

La mise en place d'une méthodologie rigoureuse de caractérisation radiologique dès le début du projet et le développement d'outils efficients pour la mesure des sols, ont permis de réaliser ce projet dans les délais impartis. Les quantités de déchets constituées et évacuées vers les filières appropriées sont les suivantes :
– 25 000 tonnes de déchets conventionnels ;
– 15 000 tonnes de déchets très faible activité (TFA) ;
– 20 tonnes de déchets faible activité (FA).

Le coût global de l'assainissement, déchets compris, est de l'ordre de 50 M€. ■

Un exemple de caractérisation radiologique d'un site pollué : le cas de l'Ile-Saint-Denis

Par Olivier Chabanis, Service d'intervention et d'assistance en radioprotection – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

Le contexte et les objectifs des études menées par l'IRSN à l'Ile-Saint-Denis

De 1913 à 1928, la société SATCHI a exercé une activité industrielle d'extraction du radium à partir de minerais d'uranium sur un site situé à l'Ile-Saint-Denis, dans le département de la Seine-Saint-Denis. Les locaux de la société SATCHI servaient à la production de radium utilisé dans le domaine industriel et médical et hébergeaient un laboratoire utilisé par Marie Curie dans le cadre de ses travaux de recherche.

Après la cessation des activités liées à l'extraction de radium en 1928 et jusqu'en 2005, le site a accueilli une activité de récupération d'os et de carcasses animales, exercée successivement par plusieurs entreprises. Pendant toute cette période, le site était utilisé essentiellement comme plate-forme d'entreposage avant acheminement des matières vers des centres de traitement industriel. Cet ancien site industriel, d'une superficie d'environ 6 000 m², est actuellement à l'état de friche. Il est situé dans un environnement industriel dense et encadré par les deux bras de la Seine.

Plusieurs investigations radiologiques ont été conduites en 1997 et 1998, notamment par l'IRSN, sur cet ancien site industriel et sur ses abords immédiats dans le cadre d'un premier diagnostic du site et de travaux de réaménagement de la voirie. Ces études ont révélé l'existence d'une pollution radiologique par des éléments des chaînes naturelles de l'uranium mais ne permettaient pas d'en définir l'extension géographique.
Depuis quelques années, l'ensemble de l'Ile-Saint-Denis

Photo aérienne du site pollué (cerclé de rouge) et de son environnement (2009)

fait l'objet d'un projet d'aménagement incluant cet ancien site industriel, ci-après dénommé site pollué. Dans ce contexte, la préfecture de Seine-Saint-Denis, en charge de ce dossier a souhaité compléter les informations existantes afin d'avoir une meilleure connaissance de l'état des milieux aux environs du site pollué.
Au cours de l'année 2009, l'IRSN a ainsi conduit une étude à la demande du ministère en charge de l'environnement, afin d'évaluer la compatibilité des usages actuels du site avec la pollution présente, telle qu'elle pouvait être caractérisée à partir des éléments de diagnostic disponibles. Cette étude, qui s'inscrivait dans le cadre de l'Interprétation de l'État des Milieux définie dans la nouvelle version du guide méthodologique de gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives (décembre 2011), a conduit à mener une première évaluation de l'impact sanitaire et environnemental du site et à identifier des dispositions de maîtrise des risques et de surveillance environnementale.

En parallèle, le propriétaire actuel du site a confié à l'IRSN la réalisation d'une autre étude visant, quant à elle, à établir un diagnostic radiologique et chimique détaillé pour disposer de données plus nombreuses sur les pollutions en place, permettant de guider la définition des diverses options de gestion envisageables dans le cadre du projet de reconversion du site. Ainsi, le projet d'aménagement devrait tenir compte de la localisation et des caractéristiques des pollutions comme une contrainte fondamentale. Cette seconde étude s'inscrivait dans la démarche d'établissement d'un Plan de gestion définie dans la nouvelle version du guide méthodologique de gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives.

La définition du périmètre de l'étude réalisée par l'IRSN autour du site pollué

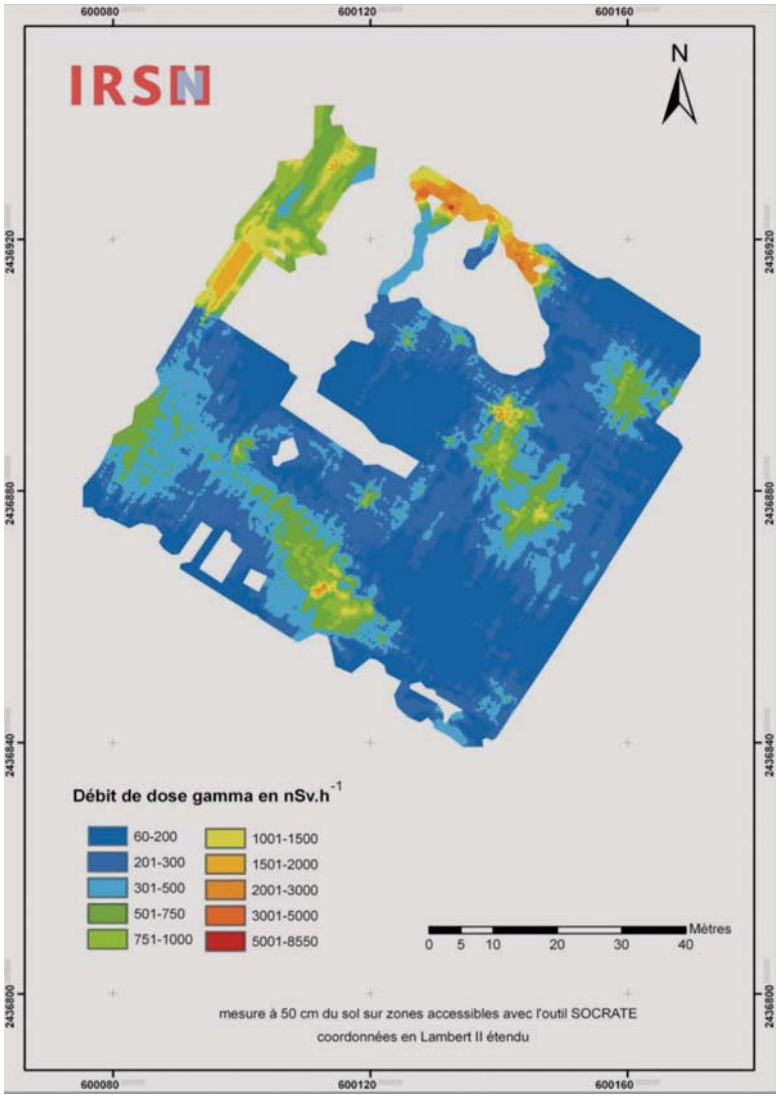
La première étape de cette étude a consisté à définir le périmètre d'investigation autour de l'ancien site de production de radium. A partir d'une analyse documentaire et notamment de photos aériennes anciennes obtenues auprès de l'IGN, une étude de l'évolution de l'occupation des sols a été réalisée. L'analyse des différents clichés disponibles a permis de retracer l'évolution de l'ancien site d'extraction de radium et de son environnement depuis 1934 jusqu'à aujourd'hui, et ainsi d'orienter la conduite des investigations radiologiques. Ces clichés mettent en évidence que les terrains jouxtant le site pollué, actuellement couverts par des entrepôts, servaient de lieux de stockage pour les résidus générés par l'activité. Un périmètre d'étude d'une dizaine d'hectares autour de l'ancien site d'extraction de radium a ainsi été identifié. Ce périmètre d'étude autour du site pollué est constitué de zones de circulation (routes, chemins piétons), de parkings ainsi que de terrains occupés par des activités industrielles (entrepôts, ateliers).

Photo aérienne du site pollué (cerclé de rouge) et de son environnement (1934)

Les types d'investigations radiologiques réalisées par l'IRSN dans le cadre du diagnostic radiologique du site pollué et de son environnement

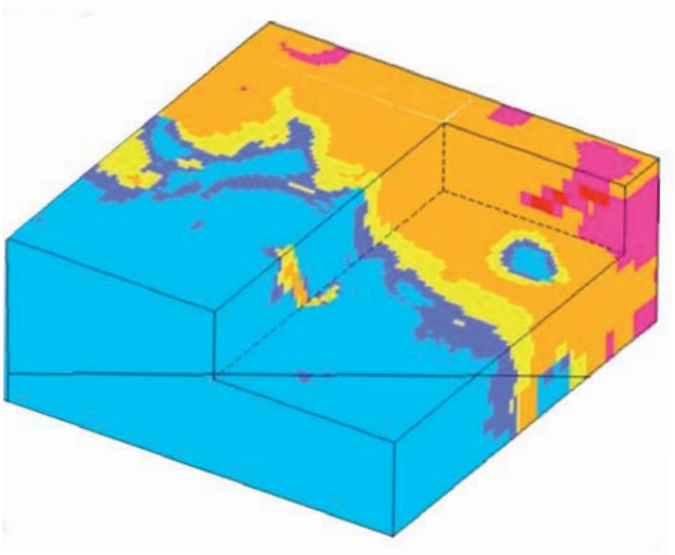
En fonction de l'étude historique du site, du contexte environnemental et des données existantes sur l'état radiologique du site pollué et de ses environs, l'IRSN a réalisé diverses investigations radiologiques qui ont consisté en des mesures de débit de dose, des analyses d'échantillons de sol et d'eaux souterraines ainsi que des mesures de radon dans les bâtiments.
L'outil SOCRATE, qui permet d'obtenir une mesure de débit de dose couplée à un repérage GPS, a été utilisé afin de réaliser des cartographies radiamétriques de surface. Les cartographies ont été réalisées selon un maillage régulier d'un mètre, la mesure de débit de dose s'effectuant à 50 cm du sol. La valeur utilisée pour juger du caractère significatif d'une augmentation du débit de dose, et donc définir les zones d'intérêt, était de l'ordre de deux fois la valeur caractéristique de l'environnement témoin (bruit de fond). La mise en évidence d'une zone d'intérêt a conduit à réaliser dans cette zone des investigations radiologiques approfondies, notamment des prélèvements d'échantillons.

A partir des résultats des mesures de débit de dose en surface et des contraintes de terrain, un schéma d'implantation de sondages a été élaboré pour le site pollué et son environnement, afin de disposer d'éléments de caractérisation des sols en profondeur. L'objectif était d'avoir une répartition homogène des sondages, en privilégiant les zones d'intérêt identifiées lors des prospections radiamétriques de surface. Environ 120 forages ont ainsi été réalisés sur l'emprise du site industriel pollué et dans son environnement. Ces sondages permettent de disposer d'éléments pertinents pour évaluer l'étendue de la contamination en profondeur, notamment dans le cadre d'un projet de réaménagement. Pour le site pollué, un maillage plus fin a été appliqué car l'objectif était de disposer d'une estimation la plus précise possible du volume et de la radioactivité des terres polluées, afin de dimensionner les travaux de réhabilitation. Les carottes de sondage ont fait l'objet d'un examen visuel et des mesures radiologiques au contact.



Cartographie des débits de dose réalisée à l'aide de l'outil SOCRATE

Site pollué – Représentation 3D de la pollution en profondeur (Société Estimages)



Les échantillons prélevés, environ 350, ont été analysés par spectrométrie gamma dans le véhicule laboratoire de l'IRSN présent sur le site sur toute la durée de la campagne de forage. Les éléments recherchés appartiennent aux chaînes de l'uranium 238, de l'uranium 235 et du thorium 232.
Pour obtenir des informations sur la qualité radiologique des eaux de la nappe aquifère, sept piézomètres ont été par ailleurs installés en amont et en aval hydraulique du site pollué. Le positionnement des piézomètres a été déterminé sur la base des résultats d'une étude hydrogéologique réalisée préalablement par l'IRSN. Les prélèvements des échantillons d'eau ont été effectués lors de deux campagnes, une première réalisée au cours de la période de hautes eaux de la Seine et une seconde au cours de la période de basses eaux. L'ensemble des prélèvements a fait l'objet de comptages alpha et bêta total ainsi que de mesures de radium par émanométrie et de spectrométrie alpha, effectués dans les laboratoires de l'IRSN.

Enfin, la pollution au radium des sols pouvant entraîner l'accumulation de radon dans les bâtiments localisés dans le périmètre de l'étude, l'IRSN a complété le diagnostic par une campagne de dépistage de ce gaz radioactif généré par la désintégration du radium. Celle-ci a conduit à réaliser une quinzaine de mesures réparties dans cinq bâtiments situés dans le périmètre d'investigation. Effectuées à l'aide de détecteurs solides de traces nucléaires (DSTN), ces mesures ont permis de quantifier l'activité volumique du radon intégrée sur une durée de trois mois.

Les résultats du diagnostic réalisé par l'IRSN dans l'emprise du site industriel pollué

Une cartographie de débit de dose ainsi que l'analyse d'échantillons de sol par spectrométrie gamma ont permis de disposer d'un état radiologique détaillé, donnée indispensable pour l'élaboration d'un projet de réaménagement du site.
La cartographie des débits de dose est présentée ci-dessus. Sur le site pollué, elle montre que les débits de dose à 50 cm du sol sont très hétérogènes et peuvent atteindre 8 µSv/h, soit plus de cent fois la valeur du bruit de fond local. Environ 25 % du site présente un débit de dose au moins deux fois supérieur à la valeur caractéristique du

bruit de fond, et est donc considéré comme zone d'intérêt.

Plus de 70 sondages (environ 4 m de profondeur) ont été réalisés sur le site pollué. 190 échantillons ont ainsi été constitués et analysés *in situ* dans le véhicule laboratoire de l'IRSN. Les résultats des analyses ont mis en évidence une pollution radiologique jusqu'au terrain naturel situé à environ 3 m de profondeur, voire au-delà. Les niveaux de pollution mesurés sont compris globalement entre 750 et 10 000 fois le bruit de fond, estimé à environ 40 Bq/kg (par exemple, 100 Bq/g en radium 226 à 3,5 m de profondeur). Sur la base de l'ensemble des résultats de mesures, une estimation du volume de terres polluées a pu être réalisée ainsi qu'une représentation en 3D des poches de pollution. L'estimation de ce volume sur l'emprise du site industriel est comprise entre 15 000 et 20 000 m^3, dont environ 4 000 m^3 présentant une activité massique en radium supérieure à 10 Bq/g.

Les résultats du diagnostic réalisé dans l'environnement du site industriel pollué

Concernant les mesures radiologiques réalisées dans un périmètre d'environ 10 hectares autour du site pollué, 5 zones d'intérêt ont été mises en évidence par les mesures radiamétriques de surface. Ces zones très localisées sont situées dans l'emprise de sites industriels voisins ainsi que sur les berges Ouest et Est de la Seine. Les valeurs de débit de dose se situent entre 2 et 25 fois le bruit de fond.

La campagne de forage (environ 50 sondages) réalisée dans le périmètre de l'étude a permis de prélever environ 150 échantillons qui ont été analysés *in situ* par spectrométrie gamma. Les résultats de ces analyses confirment la présence d'une pollution par du radium en profondeur (pouvant aller jusqu'à 1,5 m) sur les zones d'intérêt identifiées lors des prospections radiologiques de surface. Les niveaux mesurés sont de l'ordre de 10 à 250 fois le bruit de fond de la région. Les résultats d'analyse des prélèvements réalisés en dehors des zones d'intérêt n'ont pas mis en évidence la présence de pollution.

Les résultats des mesures radiamétriques de surface et des sols en profondeur confirment une dispersion ponctuelle de la pollution au voisinage du site concerné.

L'analyse des échantillons d'eau a permis de mettre en évidence un marquage radiologique de la nappe aquifère en aval du site pollué. Les isotopes 234 et 238 de l'uranium sont les contributeurs majoritaires conduisant à une activité alpha globale supérieure à 0,1 Bq/l.

Enfin, les mesures d'activité volumique en radon réalisées dans les bâtiments présents sur les sites mitoyens au site pollué sont supérieures au niveau moyen mesuré pour la Seine-Saint-Denis (environ 30 Bq/m^3)[1] sans toutefois dépasser la valeur de 400 Bq/m^3 retenue comme niveau d'action par la réglementation dans le cas des lieux ouverts au public et des lieux de travail. Seul l'un des bâtiments présente une activité volumique du radon supérieure à 400 Bq/m^3, les niveaux mesurés pouvant même atteindre, dans certaines pièces, plus de 50 fois cette valeur. Compte tenu de ces résultats, un arrêté préfectoral a été mis en place pour prendre en compte cette situation spécifique d'exposition au radon dans ce bâtiment, notamment en imposant des restrictions d'accès ; des investigations complémentaires ont par ailleurs été menées sur ce site afin d'étudier les voies d'entrée et de cheminement de ce gaz et ainsi définir des options de remédiation.

Conclusions et perspectives

Les études réalisées par l'IRSN ont permis de disposer d'un diagnostic détaillé des pollutions radioactives présentes sur l'ancien site d'extraction de radium et dans son environnement proche permettant ainsi une meilleure connaissance de l'étendue et des niveaux de pollution. La grande majorité de la pollution est située sur l'emprise de l'ancien site d'extraction industrielle de radium. Quelques taches de pollution de faible étendue ont été identifiées dans l'environnement proche du site pollué à des niveaux beaucoup plus faibles que ceux relevés dans l'emprise de l'ancien site industriel. Dans la configuration actuelle, l'exposition aux rayonnements ionisants ajoutée au bruit de fond naturel peut être considérée comme négligeable sur l'ensemble de l'Ile-Saint-Denis, en dehors de l'ancien site industriel pollué et d'un bâtiment mitoyen présentant des niveaux d'activité volumique du radon élevés.
Enfin, cette étude a également mis en évidence un transfert de la pollution radiologique présente sur le site pollué vers les eaux souterraines. Celles-ci ne font actuellement l'objet d'aucun usage privé ou industriel.

Sur la base des constats issus du diagnostic et dans le cadre du projet d'aménagement, l'IRSN a préconisé :
– la mise en place de dispositions permettant d'assurer la conservation de la mémoire des zones polluées (servitude ou restriction d'usage), notamment, en cas de maintien sur site de résidus et de sols pollués après la phase de réaménagement ;
– la réalisation de contrôles radiologiques des matériaux excavés lors des travaux de réhabilitation et notamment lors de la déconstruction éventuelle des bâtiments ;
– la réalisation d'une étude hydrogéologique plus détaillée ainsi que la mise en place d'un programme de surveillance visant à suivre dans le temps la qualité des eaux souterraines.
S'agissant de l'ancien site industriel d'extraction de radium qui est actuellement mis en sécurité, l'étude menée par l'IRSN a permis de fournir, au propriétaire du site et aux futurs responsables du projet de réhabilition

1. Atlas Radon IRSN - Campagne nationale de mesure de la radioactivité naturelle dans les départements français - IPSN /DPHD-SEGR-LEADS (Janvier 2000)

de l'Ile-Saint-Denis, des éléments factuels de connaissance de l'état radiologique permettant d'envisager diverses stratégies de gestion et de rechercher les options de gestion optimales. En complément du diagnostic radiologique, l'IRSN a également intégré dans sa démarche un diagnostic des pollutions chimiques présentes sur le site. Cela a permis de mettre en évidence l'existence de pollutions par des métaux, des hydrocarbures et des solvants chlorés. La coexistence de pollutions chimique et radiologique sera donc à prendre en compte pour conduire la réhabilitation du site.
Enfin, la démarche retenue, en termes de restitution des résultats, a conduit à procéder à des restitutions individualisées aux propriétaires des lieux étudiés et, également, à organiser en mars 2010 une réunion publique sous l'égide du maire de l'Ile-Saint-Denis, afin de présenter l'ensemble des résultats de l'étude ainsi que le projet de réhabilitation de la zone étudiée. ■

L'expérience d'un industriel sur les chantiers de dépollutions radioactives

Entretien avec Yves Duranton, directeur commercial Assainissement/Démantèlement, Elia Binet et Jean-Jacques Freudenreich, ingénieurs d'affaires – Onet Technologies

Contrôleur radiologique tout terrain (CRTT)

Contrôle : **Comment une entreprise telle qu'Onet Technologies intervient dans la gestion d'un site industriel pollué ? Quel est son rôle ?**

Yves Duranton : Onet Technologies, filiale d'ingénierie, de services et de travaux pour l'industrie nucléaire du groupe Onet, intervient depuis une vingtaine d'années dans le traitement des sites pollués. Onet Technologies et ses filiales spécialisées, Onectra et Sogedec, réalisent des diagnostics radiologiques ainsi que des missions de démantèlement et d'assainissement. Pour les projets importants, Onet Technologies est ensemblier : nous coordonnons différents corps de métier (démolition, terrassement, contrôle, transport…). Quant aux chantiers de dépollution plus modestes, Onet Technologies peut réaliser des investigations et traiter les espaces contaminés de manière très réactive, grâce à un accord-cadre signé avec l'ANDRA il y a un peu plus d'un an.

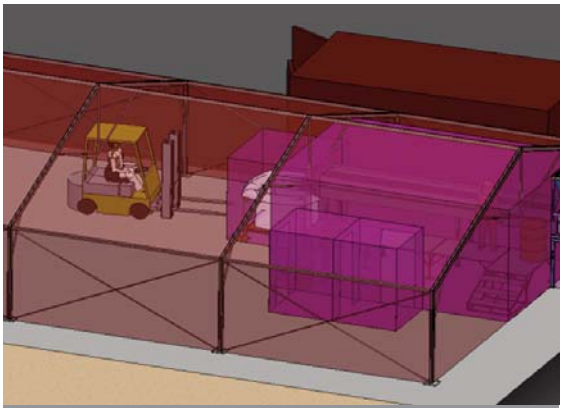
Comment se déroulent les chantiers de dépollution radioactive ?

Les chantiers se déroulent en plusieurs étapes : en premier lieu, un diagnostic radiologique permet d'identifier les zones à traiter, les profondeurs de la contamination et ses caractéristiques (type de radioéléments rencontrés, etc.). Puis un "objectif radiologique" est soumis à la validation des pouvoirs publics. Le scénario d'assainissement est défini à partir de cet objectif radiologique. Ce scénario inclut notamment la méthodologie d'intervention, la gestion des déchets ou encore le programme de suivi radiologique. Le chantier peut dès lors commencer : Onet Technologies prend en charge les missions de coordination, de radioprotection, de gestion des déchets et d'assainissement des lieux. A la fin des travaux, une étape de "caractérisation radiologique" permet de valider que l'objectif radiologique a bien été atteint.

Les techniques et les matériels utilisés sont-ils spécifiques pour ce type de chantiers ?

En effet, les techniques employées, issues de l'industrie nucléaire, sont adaptées pour ces chantiers très particuliers : confinements rigides ou souples en vinyle, extracteurs d'air avec filtration THE (Très Haute Efficacité), caméras d'investigation… Les appareils de radioprotection doivent avoir une sensibilité permettant des mesures proches du bruit de fond naturel (70 à 120 nSv/h) ; des balises permettent également de mesurer la concentration de radon dans l'air de façon instantanée. Onet Technologies a en outre développé des moyens de mesure adaptés à la spécificité des chantiers de dépollution. C'est le cas, par exemple, avec le contrôleur radiologique tout terrain (CRTT). Ce matériel équipé de détecteurs de grande surface est monté sur un châssis roulant. Il mesure les rayonnements issus du sol et les positions GPS associées. Cet ensemble peut être tracté ou porté en fonction de l'état du terrain et des zones d'accès. Il est utilisé soit en phase de diagnostic initial, soit en phase de caractérisation radiologique finale pour s'assurer de l'atteinte de l'objectif radiologique.

Pour localiser et quantifier le volume de matériau pollué radiologiquement, nous devons souvent réaliser de nombreux sondages dans les trois dimensions du terrain à traiter (surface et profondeur). Les matériaux extraits sont



1. Intérieur de l'unité de traitement de carottes (UTC)

2. Vue d'ensemble de l'UTC

3. Contrôle radiologique et transfert des gravats par convoyeur sous confinement

4. Confinement de la trémie de remplissage des colis de déchets équipée d'un système de brumatisation

échantillonnés et analysés. Nous avons conçu une Unité de traitement des carottes (UTC), composée de trois boîtes à gants indépendantes, et dédiées à la caractérisation, à la découpe et à l'échantillonnage. Cet ensemble installé dans un conteneur de transport routier est autonome et peut être mis en place au plus près du chantier.

Les déchets font-ils l'objet d'un traitement particulier ?

Oui. Le déchet doit respecter toutes les règles définies par l'ANDRA (conditionnement, mesure de l'activité, absence de déchets interdits…) afin de pouvoir être pris en charge par le centre de stockage. Il doit être optimisé (en masse et en volume) afin de réduire l'impact environnemental financier du projet.
Dans la phase de réalisation de la dépollution, nous avons besoin de matériels spécifiques que nous définissons afin d'optimiser et de sécuriser les gestes de nos techniciens. Par exemple, pour la gestion des terres et des gravats, nous mettons en œuvre une installation de chantier qui intègre un convoyeur combiné à une trémie de chargement et à un compteur à scintillation. Cette chaîne permet d'atteindre les cadences nécessaires pour le traitement des importants volumes de déchets générés par ce type d'opération. En aval de ce processus, nos techniciens assurent les contrôles finaux.

Comment procédez-vous pour connaître la nature et l'étendue de la pollution ?

Le plus souvent, nous devons utiliser des documents anciens (photos, plans, interviews, exploitation d'archives…). Ils nous permettent de délimiter la zone à investiguer et de définir un premier scénario d'assainissement. Pour valider notre raisonnement, nous réalisons des mesures *in situ* : prélèvements, mesures au géoradar, sondages. Parfois, nous sommes obligés de faire appel à des sociétés utilisant des techniques très particulières. Par exemple, des prestations réalisées sur des ouvrages de grande hauteur difficiles d'accès, nous avons eu recours à une société de travaux acrobatiques pour réaliser des carottages à l'intérieur et à l'extérieur d'une cheminée avant sa démolition.

Quelles difficultés vous arrive-t-il de rencontrer pour ce type de chantiers ?

Les difficultés rencontrées lors du traitement de ces pollutions sont multiples. La première d'entre elles réside dans le fait que les propriétaires historiques n'avaient pas (ou peu) conscience de la dangerosité du produit manipulé ; ils ne confinaient et n'entreposaient pas les substances dans les conditions que nous connaissons aujourd'hui. De ce fait, certaines pollutions s'étendent au-delà des limites physiques du site et les migrations dans le sol sont parfois profondes. Afin de quantifier au plus juste les volumes à traiter, une batterie d'investigations est nécessaire (cartographies, carottages, mesures…) ; ces dernières étant onéreuses, complexes et parfois longues, elles ne sont pas toujours exhaustives, ce qui complique le dimensionnement du chantier. En effet, une bonne estimation des volumes est la clé de ce type de chantier, elle permet de définir de manière optimale les flux, les entreposages et la durée des travaux.

La seconde difficulté est psychologique et médiatique ; les occupants, ayant souvent travaillé ou vécu dans des locaux présentant une pollution radioactive à leur insu, sont bien évidemment inquiets, parfois scandalisés. Dans certains cas, des associations de défense ont été créées.

Enfin, l'intervention de corps de métier n'ayant pas, en général, de relation avec le milieu nucléaire est également un problème récurrent. Ces sociétés (démolition, gardiennage...) ne possèdent, le plus souvent, ni les formations ni les autorisations médicales pour intervenir sur ce type de chantier. Trois solutions sont couramment utilisées : assister la société dans l'obtention des autorisations (dossier médical, attribution de dosimètres, formations…), réaliser les prestations concernées avec notre personnel (plusieurs de nos opérateurs sont formés à la conduite d'engins de chantier), découper les opérations avec un phasage ou un zonage strict permettant à ces sociétés d'intervenir sans contraintes supplémentaires. Onet Technologies réalise chaque année de nombreuses opérations de dépollutions radioactives partout en France. Ce précieux retour d'expérience nous permet d'apporter des solutions éprouvées et adaptées à ces chantiers très particuliers. ■

Assainissement sous confinement dans une habitation

Lorsque nous intervenons sur des sites toujours en exploitation ou habités, notre rôle consiste aussi à rassurer et à expliquer aux résidents ou aux salariés du site les travaux et les moyens mis en œuvre pour maîtriser les risques encourus.

Troisième difficulté : la présence du radon, qui génère parfois des complications. Ce gaz radioactif issu de la décroissance du radium s'accumule volontiers dans les sous-sols, les caniveaux ou les canalisations, perturbant ainsi les mesures et compliquant les conditions d'intervention. S'agissant d'un gaz rare, la cartouche de filtration des équipements de protection respiratoire est inefficace : les appareils isolants et une bonne ventilation des locaux sont les seules armes face à ce radionucléide. Une dosimétrie particulière est nécessaire afin de mesurer efficacement l'exposition du personnel intervenant.

La détermination de l'activité des échantillons à mesurer peut également être perturbée par la présence du radon.

Autres sources de difficultés : certains sites abandonnés présentent des risques de sécurité (bâtiments en ruine) et d'intrusion. Nous mettons alors en place une logistique adaptée à la situation (gardiennage permanent des lieux, création de nouveaux réseaux d'alimentation en eau et électricité, clôture, base vie pour le personnel…).

Nous avons également à tenir compte des contraintes liées à des opérations réalisées en extérieur. Les travaux de dépollution sont souvent réalisés en plein air ou sous confinement léger. Les conditions météorologiques sont, dans ce cas, source de difficultés potentielles.
C'est une donnée essentielle à prendre en compte dans le déroulement du chantier.

Orflam-Plast, un site en cours de réhabilitation par les pouvoirs publics

Par Sylvie Cendre, sous-préfète de l'arrondissement de Vitry-le François – Préfecture de la Marne
Benoît Rouget, adjoint au chef de la Division de Châlons-en-Champagne – Autorité de sûreté nucléaire et
Bruno Laignel, ingénieur fonctionnel sites et sols pollués – Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Champagne-Ardenne

Genèse des pollutions : une problématique méconnue

Entre 1931 et 1997, les sociétés U.T.M. (Usine de Traitement de la Monazite) puis Orflam-Plast ont exercé, sur la commune de Pargny-sur-Saulx (Marne), des activités industrielles associées à la fabrication de briquets. Ces activités ont notamment concerné, entre 1931 et 1967, le traitement de minerais (monazite) pour extraire le cérium nécessaire à la confection des pierres à briquets. Plusieurs centaines de tonnes de monazite ont ainsi été traitées. Ces opérations d'extraction ont également conduit à la production de résidus contenant du thorium 232, substance naturellement radioactive, en concentrant la fraction initialement présente dans la monazite importée notamment de Suède et de Madagascar (on parle alors de radioactivité naturelle technologiquement renforcée). Si une partie de ces résidus a fait l'objet d'une valorisation sous la forme de nitrate de thorium principalement à l'étranger auprès d'autres industries (fabrication de manchons à gaz, d'écrans de télévision, ... valorisation des propriétés du thorium autres que sa radioactivité), l'autre partie a été considérée comme un produit minéral "inerte" ne bénéficiant d'aucune règle particulière de gestion notamment au titre de la radioprotection. Ainsi, ces résidus ont été réutilisés comme matériaux de remblaiement pour l'extension de l'usine et l'aménagement des berges de la Saulx, cours d'eau alimentant le moulin de l'usine, ou sur des terrains privés situés aux alentours. Ces réutilisations, qui seront à l'origine des pollutions radioactives identifiées ultérieurement, n'ont pas fait l'objet d'un suivi spécifique qui aurait permis d'en connaître la situation géographique et les volumes de matériaux impliqués.

Identification des pollutions : réécrire l'histoire...

En février 1997, la société Orflam-Plast est placée en liquidation judiciaire. Au cours des opérations de liquidation des biens de l'usine, des analyses chimiques sont entreprises sur des fûts de déchets afin d'en identifier le contenu et ainsi la filière d'élimination appropriée. Ces analyses révèlent la présence de radioactivité pour des fûts découverts dans un bâtiment désaffecté. Face à cette découverte, une visite d'inspection est conduite en avril 1997 par la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE) de Champagne-Ardenne, qui assure la mission d'inspection des installations classées pour la protection de l'environnement, réglementation de laquelle relevaient certaines activités de la société Orflam-Plast au titre du régime déclaratif. Sont également associés à cette visite l'Office de protection contre les rayonnements ionisants (OPRI) et l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA). Outre les quelques fûts contenant des sels de thorium qui seront évacués par l'ANDRA, cette visite d'inspection met en évidence des contaminations à caractère labile dans les bâtiments les plus anciens de l'usine à proximité du moulin (zone historique de traitement de la monazite) et des taches de contamination fixée au niveau des berges de la Saulx et du sol de certains bâtiments de l'usine. Dans un contexte de liquidation judiciaire à considérer comme impécunieuse, le dossier Orflam-Plast s'inscrit désormais comme un site et sol pollué à responsable défaillant engageant l'action de l'État pour sa mise en sécurité. Les pouvoirs publics, sous l'égide des Autorités préfectorales, missionnent alors l'ANDRA pour, d'une part, assurer la mise en sécurité immédiate du site (clôture, interdiction d'accès et surveillance de la qualité des eaux souterraines) et, d'autre part, conduire les investigations complémentaires nécessaires à la caractérisation précise des pollutions radioactives en vue de leur traitement. La crue exceptionnelle de la Saulx en 1999 érodant une partie des berges et découvrant ainsi un point chaud de l'ordre de 200 µSv/h à son contact couplée aux opérations de diagnostics complémentaires conduites après les premières découvertes de 1997 aboutissent à la définition du programme prévisionnel de travaux suivant :

- stabilisation des berges de la Saulx pour prévenir leur érosion et couverture pour garantir un débit de dose en surface de l'ordre de 1 µSv/h ;
- déconstruction des bâtiments de l'usine et maintien *in situ* des matériaux contaminés avec une couverture permettant d'atteindre un objectif dosimétrique similaire à celui retenu pour les berges.

Dans un cadre de financement public complexe s'appuyant en grande partie sur un mécanisme de contribution des

exploitants de l'industrie électronucléaire, seuls les travaux relatifs aux berges sont réalisés par l'ANDRA et s'achèvent en octobre 2003. Les années qui suivent, l'ANDRA continue d'assurer des interventions pour maintenir la sécurité du site (murage des ouvertures des anciens bâtiments de l'usine pour éviter les intrusions, réfection de la toiture d'un bâtiment,...).

En 2007 et afin de conforter la mission de service public de l'ANDRA notamment pour le traitement des sites et sols pollués à responsable défaillant en inscrivant cette mission dans un cadre procédurier et de financement clairement établi (budget annuel attribué à l'ANDRA), l'État français procède à la création de la Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR). Début 2008, la CNAR est saisie pour réactiver le traitement du dossier Orflam-Plast et commande ainsi des études visant à finaliser le projet de déconstruction des bâtiments de l'usine. A l'automne 2008, à l'occasion de travaux s'inscrivant dans le cadre des études précitées, le dossier Orflam-Plast prend une nouvelle dimension. En effet, un ancien salarié d'Orflam-Plast résidant à Pargny-sur-Saulx indique aux personnels de l'ANDRA que des résidus de production de l'usine ont été utilisés comme remblai sur une parcelle communale désormais plantée de peupliers (parcelle dite de la Peupleraie). Des contrôles radiamétriques sommaires conduits dans la foulée par les personnels de l'ANDRA confirment les propos de ce riverain (points chauds de l'ordre de 15 µSv/h à 50 cm du sol). Un arrêté municipal est immédiatement pris pour interdire l'accès à la Peupleraie. Le riverain indiquera deux autres zones qui ne révéleront finalement pas d'anomalie radiologique suite à la réalisation de mesures en surface. Dès fin 2008 et sous couvert de l'accord de principe d'un financement par la CNAR, la mission confiée à l'ANDRA est élargie pour que les études appréhendent la recherche d'éventuelles autres parcelles contaminées et que le programme de travaux inclut désormais la Peupleraie, en complément de l'ancienne Usine. A l'échelon local, le suivi institutionnel de ce dossier piloté par les Autorités préfectorales associe désormais la Direction régionale de l'équipement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Champagne-Ardenne, récemment créée, qui a repris les missions de la DRIRE relatives aux installations classées pour la protection de l'environnement et l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), représentée par sa division de Châlons-en-Champagne, qui est une autorité administrative indépendante créée en 2006 procurant son appui aux Autorités préfectorales au titre de ses compétences en radioprotection.

En avril 2009, des contrôles radiamétriques aux fins de levée de doute sont réalisés par l'ANDRA aux abords d'un étang situé à proximité de la Peupleraie. Cette zone a été retenue car, outre la proximité de la Peupleraie, l'examen de planches photographiques aériennes antérieures et postérieures à l'exploitation de la monazite sur le site d'Orflam-Plast indique des remaniements de terrain importants. Les mesures réalisées confirment la présence de résidus radioactifs (point chaud de l'ordre de 30 µSv/h à 50 cm du sol). Cette zone très fréquentée par les pêcheurs, dénommée Étang de la Gravière, fait l'objet d'une mise en place immédiate d'une clôture avec un arrêté municipal d'interdiction d'accès.

Les développements du dossier Orflam-Plast entre fin 2008 et avril 2009 mettant en évidence des zones polluées méconnues jusqu'à ce jour modifient profondément la nature des enjeux potentiels de ce dossier et bouleversent la stratégie de traitement identifiée au début des années 2000. Ainsi, face à ce déficit de connaissance historique et en complément des mesures de mise en sécurité immédiates prises au niveau de la Peupleraie et de l'Étang de la Gravière, les pouvoirs publics actent que le traitement du dossier Orflam-Plast doit être global et complet et que pour ce faire, il y a lieu d'identifier préalablement et rapidement l'ensemble des zones polluées en vue de leur gestion (mise en sécurité puis traitement). Pour répondre à cet objectif, des actions d'envergure sont conduites à partir de juin 2009 :
- réunion publique organisée à Pargny-sur-Saulx afin notamment de recueillir les témoignages d'anciens salariés d'Orflam-Plast et riverains pour orienter les investigations visant à identifier l'ensemble des zones contaminées. Cette réunion réunit entre 80 et 100 participants ;
- postérieurement à la réunion précitée, survol pendant deux jours d'une zone d'une superficie de 60 km^2 centrée sur la commune de Pargny-sur-Saulx par un hélicoptère muni d'un système de mesure de la radioactivité (système HELINUC).

Dispositif de mesures aéroportées HELINUC

Le survol par hélicoptère permet de confirmer le marquage significatif en thorium 232 des zones constituées par l'ancienne usine, la Peupleraie et l'Étang de la Gravière sans mettre en évidence de nouvelles zones. Le recueil des témoignages à l'occasion de la réunion publique indique cinq zones complémentaires à investiguer. Bien que ces zones aient été survolées par l'hélicoptère sans mettre en évidence de marquage significatif au thorium 232, les pouvoirs publics décident néanmoins de conduire des investigations complémentaires sur lesdites zones à l'appui de moyens de mesures "pédestres". Ces contrôles, réalisés par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) révèlent des contaminations légères et ponctuelles sans commune mesure, en intensité et en superficie, avec les pollutions identifiées sur les trois grandes zones précitées.

En complément de ces actions, de nombreuses mesures dans l'environnement aquatique (Étang de la Gravière et

rivière de la Saulx) sont réalisées par l'IRSN dès avril 2009. Ces mesures mettent en évidence un léger marquage sédimentaire en thorium 232 dans l'Étang de la Gravière mais aucun marquage des eaux superficielles, poissons et végétaux permettant ainsi de ne pas restreindre les usages habituels.

Traitement des pollutions : une démarche nécessairement ALARA

Fin 2009, les nombreuses données d'investigation accumulées notamment à l'appui des informations collectées lors de la réunion publique de juin 2009 permettent de conclure que le traitement du dossier Orflam-Plast se résume principalement à la gestion des trois grandes zones que constituent l'ancienne usine, incluant les berges de la Saulx, la Peupleraie et l'Étang de la Gravière. Différents scénarii de traitement sont alors définis par l'ANDRA (excavation totale ou partielle des terres contaminées, confinement *in situ*) en synthétisant les coûts et perspectives de gestion dans le temps de chacune des solutions proposées. Après présentation de ces scénarii à la Commission locale d'information (CLI) spécialement créée en novembre 2009 pour impliquer et informer les populations riveraines, le dossier est soumis à la CNAR. Compte tenu des usages et du niveau de contamination de chacune des zones, des moyens financiers mobilisables et des propriétés physico-chimiques du thorium qui se caractérisent par une faible mobilité dans l'environnement et une quasi-insolubilité permettant ainsi des solutions de confinement, les principes de traitement suivants sont arrêtés pour un montant prévisionnel de 3,5 M€ :

- Étang de la Gravière (surface de gestion d'environ 250 m², marquage en thorium 232 maximal de quelques centaines de Bq/g) : excavation des terres contaminées pour permettre à nouveau l'usage récréatif collectif du site (pêche, promenade...) ;
- Peupleraie (surface de gestion d'environ 3 000 m², marquage en thorium 232 maximal de quelques centaines de Bq/g) : confinement *in situ* des terres contaminées avec couverture multi-couches (géotextile, argile, terre végétale) pour atteindre en tout point un niveau d'exposition inférieur à 0,5 µSv/h à 50 cm du sol ;
- Ancienne usine (marquage ne dépassant pas les caractéristiques de la catégorie de déchets radioactifs dits de très faible activité) : déconstruction des bâtiments et confinement *in situ* des gravats contaminés avec couverture multi-couches (géotextile, argile, terre végétale).

Conformément à ces décisions, les travaux relatifs à l'Étang de la Gravière sont réalisés en 2010. Les objectifs de dépollution sont globalement atteints même si des difficultés non identifiées préalablement doivent être résolues en cours d'opération (profondeur d'excavation, entreposage temporaire des terres contaminées avant évacuation dans une filière appropriée).

Les travaux relatifs à la Peupleraie sont réalisés en 2011. Postérieurement aux décisions de la CNAR, le projet a été réajusté pour inclure l'abattage des peupliers, avec maintien *in situ* des copeaux après broyage, pour, d'une part, prévenir les éventuels transferts de contamination qui auraient fait perdurer la problématique de gestion desdits peupliers et, d'autre part, faciliter la mise en forme des couches de confinement et gérer leur intégrité dans le temps en s'affranchissant des chutes et déracinement des peupliers.

Les travaux relatifs à l'usine, initiés en 2010 pour les bâtiments non contaminés, sont conduits en 2012 et finalisés en 2013.

Conclusions et perspectives

Le dossier Orflam-Plast s'inscrit sous quatre contraintes structurantes :

- des pollutions générées par une activité historique et découvertes plusieurs décennies après l'arrêt de ladite activité. Ceci implique des actions spécifiques pour pallier le déficit de connaissance sur les zones de réutilisation des résidus thoriés (i.e. zones polluées radiologiquement) ; actions pouvant comporter une part d'incertitude quant à l'exhaustivité de leurs résultats ;
- une activité historique conduite en méconnaissant les aspects radiologiques et donc sans suivi ni gestion encadrée de la radioprotection. Ceci conduit à un exercice potentiellement complexe pour l'information rétroactive des populations concernées (anciens salariés, riverains) ;
- des pollutions au thorium 232, radioélément à vie longue, obligeant à réfléchir aux modalités de suivi dans le temps des zones traitées par confinement *in situ* sans obérer totalement leurs perspectives de "valorisation" foncière ;
- des pollutions à responsable défaillant impactant ainsi les possibilités de financement des opérations de traitement.

Face à ces contraintes, les pouvoirs publics se sont organisés et ont mobilisé des moyens conséquents pour y répondre au mieux :

- affirmation du pilotage du dossier par les Autorités

1. Peupleraie avant travaux

2. Mise en forme de l'argile pendant les travaux

3. Aménagement final après les travaux

1

2

3

préfectorales en collaboration étroite avec les acteurs publics participant aux processus décisionnels (DREAL, ASN, ANDRA) pour garantir les décisions les plus adaptées dans un dossier fortement contraint ;
- conduite d'actions majeures (réunion publique, contrôle HELINUC, contrôles radiamétriques "pédestres" multiples) pour pallier le déficit de connaissance historique ;
- réunion publique et instauration d'une CLI se réunissant annuellement pour participer à l'information et l'implication des populations locales en complément des nombreux échanges directs avec la municipalité de Pargny-sur-Saulx et les propriétaires privés directement concernés. Il convient également de souligner la conduite entre 1997 et 2001 d'une enquête à caractère épidémiologique à destination des anciens salariés d'Orflam-Plast [Challeton de Vathaire, 2002]. Cette étude a conclu à l'absence de lien entre les contaminations au thorium et l'excès de cancers observé sur les communes de Pargny-sur-Saulx et environnantes ;
- instauration de servitudes dans les documents d'urbanisme de la ville de Pargny-sur-Saulx pour assurer le suivi dans le temps des zones traitées par confinement *in situ* (conservation de la mémoire collective, surveillance des aménagements réalisés). Des réflexions complémentaires sont également envisagées pour, d'une part, évaluer l'opportunité d'une matérialisation de l'information sur site et, d'autre part, identifier les aménagements compatibles qui pourraient faciliter la conservation de la mémoire ;
- sollicitation forte de la CNAR (environ 5 M€, montant supérieur à sa dotation annuelle et aux prévisions initiales) pour garantir le financement des opérations de traitement des pollutions.

L'affirmation en 2006 de la mission de service public de l'ANDRA et l'instauration en 2007 de la CNAR identifiant clairement des possibilités de financement notamment pour les sites et sols pollués à responsable défaillant ont constitué un véritable tournant dans la capacité de gestion du dossier Orflam-Plast, de surcroît à une période où de nouvelles zones de pollution ont été identifiées (Peupleraie, Étang de la Gravière). La CNAR se révèle ainsi pour les pouvoirs publics

Réalisation des travaux de dépollution au niveau de l'Étang de la Gravière

comme un outil essentiel pour la gestion de ces problématiques. Le dossier Orflam-Plast, qui constitue l'un des premiers dossiers majeurs traités par la CNAR, a mis en évidence que l'articulation des actions de la CNAR et des Autorités locales peut encore être améliorée. En effet, sur un dossier comme celui d'Orflam-Plast, les actions de la CNAR et des Autorités locales ne s'inscrivent pas toujours dans les mêmes dimensions (respectivement macro et microscopique) ni dans la même temporalité. De même, les objectifs et contraintes respectifs peuvent différer. Schématiquement, les Autorités préfectorales disposent des prérogatives décisionnelles pour gérer le dossier sous tous ses aspects (mesures d'urgence, prescriptions techniques, communication,...) tout en demeurant interdépendantes des financements octroyés par la CNAR. *De facto*, la CNAR peut devenir une instance complémentaire instructrice et décisionnelle. Ce "chevauchement" décisionnel ne doit pas brouiller la lisibilité des actions mais permettre des prises de décision en considération de tous les avis éclairés avec l'objectif de concilier au mieux les enjeux sanitaires, les intérêts des acteurs impactés par les pollutions et la rationalisation des financements publics. ■

Références :
CHALLETON DE VATHAIRE C, BOURGUIGNON M, BIAU A, BOISSON P, FOUCHARD S, COSSONNET C, JOURDAIN JR, RANNOU A., "Evaluation du risque radiologique pour les travailleurs exposés au thorium" in IRSN – rapport scientifique et technique 2002 : p.159-165.

Les enseignements à tirer d'une dépollution de site pollué par des substances chimiques

Par Philippe Bodénez, chef du bureau du sol et du sous-sol, Direction générale de la prévention des risques – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Les questions de pollution des sols par les activités industrielles ne font l'objet d'une prise de conscience que depuis peu de temps, une vingtaine d'années tout au plus, au regard de plus de deux siècles d'activité industrielle. Dans le cadre de la législation relative aux installations classées, une politique s'est développée en France depuis environ dix ans. Ses principes et sa mise en oeuvre sont proches de ce que pratiquent les autres pays européens.

Cette politique est bâtie autour de deux concepts principaux :
– s'attacher plus à l'examen et à la gestion du risque sur un site qu'au niveau intrinsèque de pollution ;
– la gestion du risque est fonction de l'usage du site.

Elle est largement retranscrite dans les circulaires du 8 février 2007, qui avaient redéfini les outils méthodologiques pour gérer les sols pollués.

Cette méthodologie est utilisée depuis 2007 dans de nombreux cas, il en sera évoqué ici un exemple.

Le cas de l'intervention de l'ADEME à l'usine UFP (Petrocarbol) de Dieulouard (Meurthe-et-Moselle)

La société UFP (Union Française des Pétroles) a exploité entre 1959 et 1992 une usine de régénération d'huiles noires. Cette usine avait été construite à l'emplacement d'une tannerie détruite par un incendie en 1958, à l'entrée du village de Dieulouard, à 25 km au nord de Nancy. Le site est longé par le ruisseau la Bouillante qui se jette dans le bras mort de la Moselle à 300 m en aval du site. Ne pouvant faire face à ses créanciers, cette société a été mise en liquidation judiciaire le 2 novembre 1992.

TABLEAU 1 : DÉCHETS IDENTIFIÉS

NATURE DES DÉCHETS	TYPE DE CONDITIONNEMENT
Huiles usagées à différents stades de régénération	Nombreux conteneurs divers : plus de 70 cuves, bacs, citernes sur site et hors site... et nombreux fûts, bidons
Huiles souillées au PCB	
Produits chimiques divers (terres de filtration, acides...)	
Déchets industriels non dangereux, emballages	Vrac
Transformateurs	Local hors site

Cette usine a connu plusieurs accidents (explosion, incendie en 1986 et 1988). Elle a fait l'objet d'une pollution chronique pendant l'exploitation. Des déchets ont été abandonnés hors du site pendant son activité. Lors de la liquidation, d'autres déchets étaient présents sur le site dans des conditions de stockage précaires (bâtiments et conteneurs dans un état de dégradation avancé) (voir tableau 1).

Les procédures administratives engagées à l'encontre de l'ancien exploitant afin de maîtriser les risques environnementaux engendrés par ce site n'ont pu aboutir. L'impécuniosité de la liquidation judiciaire a nécessité d'engager une intervention sur fonds publics afin de garantir sa mise en sécurité.

Les objectifs fixés par les différents arrêtés préfectoraux de travaux d'office par l'ADEME ont été les suivants :
– assurer la décontamination d'un wagon-citerne, situé en gare de Dieulouard sur l'embranchement dédié à l'UFP, contenant des huiles usagées contaminées par des PCB et évacuation et élimination de ces dernières (1993) ;
– clôturer le site, intervenir en urgence suite à des écoulements d'huiles dans le ruisseau, et évacuer et faire traiter l'ensemble des déchets et produits stockés sur le site - sources radioactives, fûts d'huiles contaminées aux PCB (1997) ;
– éliminer les transformateurs, renforcer la clôture, et réaliser une étude des milieux à l'extérieur du site (2009) ;
– assurer la surveillance des eaux souterraines, la démolition des bâtiments et réaliser un diagnostic détaillé de la pollution du site (2010).

Le site a été clôturé. Les accès ont été condamnés. Plusieurs cuves ont été nettoyées, dégazées, certaines partiellement découpées pour assurer une bonne ventilation. Au final, les quantités de déchets éliminés sont détaillées dans le tableau 2.

A la suite des premières évacuations de déchets, une caractérisation de l'état des milieux a été réalisée en 2009. Celle-ci montrait les éléments suivants :

Pour les sols hors site :
– l'absence de pollution aux phénols ;
– une pollution relativement faible aux hydrocarbures, avec seulement un dépassement de la valeur de référence dans l'échantillon de surface d'un point de prélèvement ;
– une pollution aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) en surface à trois points de prélèvements ;
– une très faible pollution aux composés organiques

Usine UFP (Petrocarbol) de Dieulouard (Meurthe-et-Moselle)

halogénés volatiles (traces sur un point de prélèvement) ;
– une pollution aux PCB à l'état de trace également au droit d'un point de prélèvement ;
– une faible pollution métallique avec seulement des dépassements ponctuels du fond géochimique pour le cuivre et le plomb en trois points de prélèvement.

Pour les sédiments de la Bouillante :
– l'absence de pollution aux phénols ;
– une faible pollution en hydrocarbures, HAP et métaux (plomb, zinc) avec un faible impact potentiel du site entre l'amont et l'aval ;

Pour les sédiments du bras mort :
– l'absence de pollution aux phénols ;
– une pollution marquée aux hydrocarbures, aux HAP et aux PCB ;
– une pollution métallique.

Pour les eaux souterraines, il avait été relevé une qualité globalement satisfaisante en aval hydraulique du site avec la présence de COHV en un point de prélèvement. Celle-ci était toutefois plus dégradée en amont hydraulique avec la présence d'hydrocarbures et de métaux.

Cette caractérisation ne faisait donc pas apparaître un impact significatif du site sur l'environnement extérieur du site, hormis sur les sédiments des berges du bras mort de la Moselle qui présente des teneurs importantes en polluants organiques (hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), polychlorobiphényle (PCB), hydrocarbures) et métaux (plomb, zinc). Les captages d'eau ne semblaient pas exposés.

Le ministère chargé du développement durable a donné en 2010 son accord au préfet pour que l'ADEME puisse poursuivre ses investigations sur les eaux souterraines et les eaux superficielles, en assurant trois campagnes d'analyses semestrielles des métaux, hydrocarbures, PCB et HAP en quatre points de prélèvements autour du site (eaux souterraines et eaux superficielles). S'il est constaté une incompatibilité entre le niveau de pollution mis en évidence au droit du site et les milieux d'exposition compte tenu des usages constatés hors site, des mesures de gestion de cette pollution devront être mises en œuvre.

A la suite du constat du très mauvais état des bâtiments, il a également été pris la décision de procéder à leur démolition. Cette démolition était de plus nécessaire à la réalisation de diagnostics complémentaires approfondis de la pollution du site, dans des conditions de sécurité acceptable.

Une fois l'ensemble des actions décrites menées, il sera possible d'envisager une réutilisation du site, éventuellement dans le cadre d'une valorisation par l'Établissement public foncier de Lorraine.

La fiche du site UFP Dieulouard est disponible sur le site Internet BASOL.

Cet exemple est assez représentatif de situations héritées du passé, et qui doivent être gérées avant tout par les anciens exploitants, en application du principe pollueur-payeur. Néanmoins, si les anciens sites industriels font l'objet de dépollution, c'est essentiellement dans une optique de réutilisation pour des usages conformes aux usages précédents. Or il s'avère, y compris dans le cas de Dieulouard, que des élus peuvent être intéressés à réutiliser ces friches pour le développement foncier de leurs territoires.

A partir de cet exemple, on pourra en tirer les enseignements suivants :

Prévenir les pollutions des sols et des eaux souterraines

Il n'est pas inutile de rappeler que la pollution des sols ne consiste pas qu'à gérer le passif historique. Il convient aussi de s'assurer que les activités actuelles ne génèrent

TABLEAU 2 : DÉCHETS ÉLIMINÉS

NATURE DES DÉCHETS	QUANTITÉ ÉLIMINÉE EN TONNES
Transformateurs au PCB	1,5
Huiles souillées au PCB	
Huiles, terres, eaux de lavage, souillées au PCB	158
Huiles et goudrons acides	126
Terres, sciures souillées	111
Eaux souillées, eaux de lavage	377
Déchets industriels non dangereux	24
Déchets amiantés	1
Autres déchets divers	53

Démolition des bâtiments de l'usine UFP

pas de nouvelles pollutions. Les actions entreprises ces vingt dernières années pour mieux encadrer les activités potentiellement polluantes, qu'il s'agisse des installations classées pour la protection de l'environnement ou les activités minières ont permis globalement une meilleure prévention de nouvelles pollutions. De même, un contrôle plus strict des conditions de cessation d'activité à permis également d'aboutir au final à des situations plus satisfaisantes en termes de pollution des sols.

Toutefois, la charge de la dépollution est au final difficile à assurer pour des entreprises qui, en fin de vie, n'ont parfois pas les moyens de procéder aux mises en sécurité minimales, quand ce ne sont pas les maisons mères de certaines filiales qui organisent elles-mêmes les défaillances de ces filiales.

Un projet de décret instaurant des garanties financières a ainsi été préparé par le ministère chargé du développement durable, qui doit permettre de disposer, le moment venu, des fonds nécessaires à la mise en sécurité des installations classées une fois qu'elles sont définitivement arrêtées. Ces dispositions existaient déjà pour les carrières ou les stockages de déchets, elles seront étendues et aux secteurs de la chimie et du raffinage, mais aussi aux installations de traitement de surface.

De plus, l'article 227 de la loi du 13 juillet 2010, dite loi Grenelle 2, donne la possibilité à des maisons mères d'aider leurs filiales à procéder aux opérations de remise en état de leur site. Ce même article prévoit la possibilité pour le préfet, le procureur ou le liquidateur d'assigner une maison mère devant le tribunal de commerce en cas de faute caractérisée de la maison mère ayant conduit à un défaut d'actif de la filiale, ne lui permettant pas de procéder aux opérations de remise en état.

Maintenir la mémoire et informer sur les risques de pollution des sols

A l'image d'autres types de risque, comme les risques technologiques ou naturels, la pollution des sols doit pouvoir s'inscrire dans une démarche globale de gestion permettant de s'assurer que le niveau de pollution des sols est connu, ce qui suppose l'existence de bases de données sur les risques de pollution des sols. Ces données existent au moins en partie aujourd'hui, qu'il s'agisse de la base BASOL des sites pollués nécessitant un contrôle de la part des services de l'État pour leur remise en état, ou BASIAS, base de données des terrains ayant accueilli des activités industrielles ou de service. De plus, depuis quelques années, certains sites ont fait l'objet de servitudes d'utilité publique pour maintenir la mémoire de la présence de pollution de sols.

Dans le cadre de la préparation du décret d'application de l'article 188 de la loi du 13 juillet 2010, sur l'information par l'État des risques de pollution des sols, il est apparu le besoin de mieux répertorier, et informer, sur ces risques de pollution des sols. Un travail a été lancé, avec d'autres ministères et organismes publics, afin d'assurer un dispositif permettant de mieux identifier les lieux

présentant des risques de pollution des sols, dans la perspective d'une réurbanisation de zones longtemps occupées par des activités industrielles et qui ont aujourd'hui vocation à recevoir des logements ou des bâtiments publics ou commerciaux. L'ANDRA et l'IRSN participent au groupe de travail initié par le ministère chargé du développement durable pour ce qui concerne les sites présentant des pollutions radioactives.

Cette action doit permettre d'aboutir à une meilleure prise en compte des risques de pollution de sols dans l'élaboration des plans locaux d'urbanismes et de s'assurer que, dans les zones les plus à risque, des précautions spécifiques sont prises par les maîtres d'ouvrage pour gérer ces pollutions.

Pour des zones prioritaires, une démarche d'anticipation

La publication de cartes mentionnant l'existence de pollutions de sol avérées ou supposées ne peut suffire en elle-même. Dans certains cas, des opérations d'anticipation sont nécessaires pour s'assurer que des problèmes sanitaires ne peuvent survenir à l'avenir en cas de suspicion de présence de pollution.

Le ministère en charge du développement durable, en application de l'article 43 de loi du 3 août 2009, dite loi Grenelle 1 a ainsi lancé une campagne de diagnostic de sols dans les établissements recevant des populations sensibles à partir de juillet 2010. Cette démarche concerne environ 1000 écoles dans 70 départements, elle sera étendue à partir de 2012 à une vingtaine d'autres départements. L'objectif est de s'assurer que les milieux auxquels les enfants sont exposés ne posent pas de problème, du fait d'une éventuelle pollution de sols. Cette action s'inscrit dans une logique assez proche de celle menée par l'ASN, l'ANDRA et l'IRSN sur les anciens sites ayant manipulés du radium.

Réserver les interventions de l'État pour dépolluer aux mises en sécurité, éventuellement étendues à des remises en état dans certaines circonstances

Le dispositif utilisé pour permettre des actions de mise en sécurité de sites pollués par des substances chimiques, qui a fortement inspiré le dispositif pour les sites pollués par des matières radioactives, est essentiellement utilisé pour garantir la sécurité et la santé publique. Il s'inscrit donc dans une logique de retrait des déchets, de suppression des risques d'incendie ou d'explosion, de surveillance de l'environnement et de limitation des accès à des anciens bâtiments industriels.

L'évolution du dispositif, introduite par la circulaire du 28 mai 2011 sur les interventions en cas de responsable défaillant, vise à optimiser le traitement de pollutions en n'impliquant pas un contrôle systématique du ministère sur des actions de mise en sécurité de faible ampleur. Par contre, elle ouvre le champ à des actions de remise en état lorsque la simple mise en sécurité n'a pas suffi à éviter des risques pour la santé publique, ou lorsque les sites se trouvent dans des zones particulièrement sensibles (présence de logement, d'école…).

Dans de telles circonstances, il convient surtout de veiller à ce que le dispositif permette des actions rapides et efficaces, compte tenu des moyens disponibles.

Améliorer la compétence des acteurs de la dépollution

Partant du constat que la gestion des pollutions de sol nécessite l'intégration de compétences diverses (hydrogéologie, toxicologie, génie civil, géochimie…) et qu'il n'existe pas de formation diplômante dans le domaine, le ministère en charge du développement durable a initié une action de mise en place de la certification des professionnels de la dépollution des sols. La norme NFX 31-620 relative à la dépollution des sols a été révisée en 2011. Le Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) a établi un référentiel de certification et audité les premières entreprises au second semestre 2011. Les premiers certificats ont été remis en décembre 2011.

La certification concerne à la fois les prestations d'étude, d'ingénierie et de travaux. Les entreprises peuvent être certifiées dans un ou plusieurs de ces trois domaines, en fonction de leurs activités.

Le ministère en charge du développement durable poursuit son effort afin que les professionnels puissent disposer d'une offre de formation de qualité permettant de répondre aux nouveaux besoins de compétence identifiés dans le cadre de la démarche de certification.

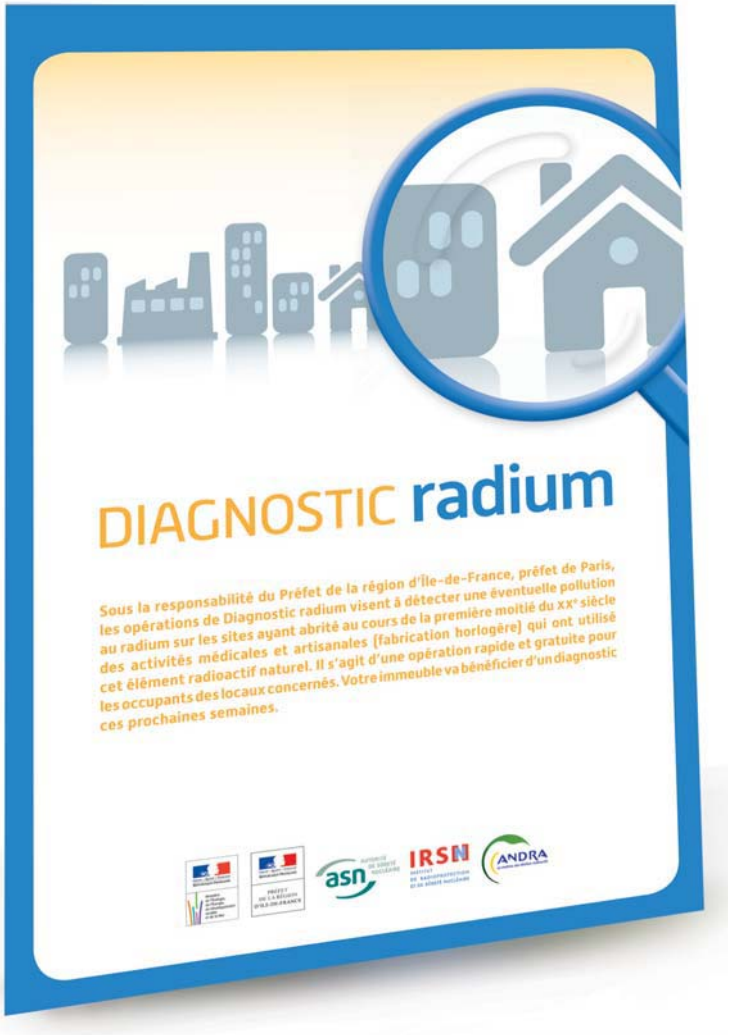
Conclusion

Les sites pollués conduisent les pouvoirs publics à mener des actions finalement assez similaires, quelle que soit la nature de la pollution, qu'elle soit chimique ou radioactive. D'abord prévenir, puis traiter les situations historiques, maintenir la mémoire de la présence des anciennes activités ayant pu conduire à des pollutions, notamment quand il subsiste des pollutions résiduelles car il est assez difficile d'atteindre des niveaux de dépollution permettant de garantir l'avenir en toute circonstance. Enfin, l'amélioration de l'information et donc de la connaissance des risques doit conduire à la fois à une amélioration de la prévention des risques en cas de développement foncier sur des anciennes friches polluées, et aussi à des actions d'anticipation dans des situations à prioriser.

Les expériences menées ont contribué, comme on l'a vu, et contribueront encore à l'avenir à enrichir la doctrine des différents acteurs, qu'ils aient à gérer des pollutions radioactives ou des pollutions chimiques. Les frontières entre les deux secteurs sont en effet loin d'être étanches. Il ne peut donc en résulter qu'une convergence à terme des doctrines quel que soit le type de pollution rencontrée. ■

Opération Diagnostic radium
La démarche des pouvoirs publics

Par Florence Gabillaud-Poillion, chef de projet opération Diagnostic radium, Direction des déchets, des installations de recherche et du cycle – Autorité de sûreté nucléaire, Estelle Chapalain et Laurence Roy, Mission de la sûreté nucléaire et de la radioprotection – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie


DIAGNOSTIC radium
Sous la responsabilité du Préfet de la région d'Île-de-France, préfet de Paris, les opérations de Diagnostic radium visent à détecter une éventuelle pollution au radium sur les sites ayant abrité au cours de la première moitié du XXe siècle des activités médicales et artisanales (fabrication horlogère) qui ont utilisé cet élément radioactif naturel. Il s'agit d'une opération rapide et gratuite pour les occupants des locaux concernés. Votre immeuble va bénéficier d'un diagnostic ces prochaines semaines.
asn
IRSN
ANDRA

Affiche opération Diagnostic radium

Découvert par Pierre et Marie Curie en 1898, le radium, élément radioactif naturel, a été utilisé dans certaines activités médicales et artisanales (fabrication horlogère) exercées depuis le début du XXe siècle.

Depuis de nombreuses années, les services de l'État sont impliqués dans la gestion des sites et sols pollués par des substances radioactives. L'État s'est tout d'abord occupé des sites ayant abrité des activités de recherche et d'extraction de radium au début du XXe siècle.

En 2009, un recensement a été réalisé afin d'identifier les sites sur lesquels du radium a été utilisé. Ce recensement a permis de dénombrer 134 sites potentiellement pollués par du radium, dont 58 à Paris même, 26 en région parisienne et 54 en province dont 25 en Franche-Comté, haut lieu de l'horlogerie française. Le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie a décidé en juin 2010 de financer une opération de diagnostic et de réhabilitation à ces adresses.

Sur la base de cette liste de sites, un groupe de travail composé de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a été mis en place afin de préparer l'opération sur les plans opérationnel et budgétaire. Ainsi, les premiers diagnostics ont été lancés en Ile de France fin septembre 2010.

Même si les services de l'État français disposent d'une expérience significative dans la gestion de sites et sols pollués par des matières radioactives, l'opération Diagnostic radium diffère cependant du cadre habituel de gestion sur certains aspects.

En effet,
– le caractère pollué des sites n'est pas avéré, et la démarche consiste à proposer aux occupants des locaux correspondants à ces adresses la réalisation d'un diagnostic, sans qu'ils y soient réglementairement tenus ;
– l'information locale et l'explication au plus proche des personnes concernées sont donc essentielles pour obtenir les autorisations d'accès en vue du diagnostic ;
– l'enjeu sanitaire n'est pas du premier ordre – le retour d'expérience montrant que les niveaux de pollution possibles n'engendrent pas d'impact sanitaire – et pourtant le ressenti des personnes concernées peut être très différent et doit être pris en compte ;
– le diagnostic est entièrement gratuit pour les occupants, et les éventuels travaux de réhabilitation et de rénovation sont pris en charge par l'État la plupart du temps.

Instances de pilotage

Un comité de pilotage national a été institué afin de préparer et arbitrer les différentes options du projet. La Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR), qui gère le financement de la réhabilitation de sites pollués à

responsable défaillant, est en outre consultée sur les éléments clés du projet. Dans ce cadre, la CNAR a adopté des principes génériques pour le traitement des sites qui se sont avérés pollués et qui nécessitent des travaux de réhabilitation. Cette instance a créé une formation restreinte spécifique destinée à suivre les opérations d'assainissement à conduire dans le cadre des critères associés à ces principes génériques.

L'opération a débuté par la région Ile-de-France, zone très urbaine et possédant un grand nombre de sites (84). Un comité de pilotage régional opérationnel ainsi qu'une cellule communication locale ont été mis en place.

Diagnostic

La phase de diagnostic est pilotée par l'ASN. Un référent ASN prend contact avec les occupants afin de leur présenter l'opération et d'obtenir leur accord pour que l'IRSN réalise un diagnostic. Celui-ci consiste en une identification des zones d'intérêt par prospection et relevé systématique du débit d'équivalent de dose dans chaque pièce à l'aide d'un radiamètre portatif.

Une zone d'intérêt est identifiée à chaque fois qu'une contamination labile est mesurée ou que le rayonnement gamma est supérieur à deux fois le bruit de fond ; celui-ci ayant été préalablement mesuré à l'extérieur.

La découverte d'une zone d'intérêt ne préjuge pas du caractère anormal de la zone, mais entraîne une caractérisation complémentaire permettant de connaître la nature et l'origine des élévations de débit de dose. Celles-ci peuvent être d'origine "naturelle", par exemple en raison des matériaux. Dans le cas contraire, une mesure par spectrométrie gamma portative est faite pour détecter la présence de radium.

Le tritium ayant remplacé le radium dans les applications horlogères, une recherche de contamination en tritium est faite sur les sites présentant des zones d'intérêt en radium.

Lorsqu'une zone d'intérêt a été mise en évidence, des mesures de radon sont également réalisées en continu et intégrées.

A l'issue du diagnostic, si les conditions le nécessitent, des mesures de précaution peuvent être mises en place, comme l'enlèvement d'objets radioactifs, la pose d'écran, ou un balisage.

Une restitution orale des résultats aux occupants est faite sur place sur la base des premiers résultats. Dès que l'ensemble des résultats est connu, ils sont transmis et expliqués aux occupants. Dans le même temps, une évaluation dosimétrique est proposée aux occupants.

Bien que des enjeux sanitaires ne soient pas attendus, un protocole de prise en charge des questions d'ordre sanitaires est prévu, avec une approche graduée. En effet, quatre niveaux de réponses sont proposés selon les résultats de mesure : une reconstitution dosimétrique, consultation individuelle avec un médecin spécialiste des rayonnements ionisants de l'ASN, mise en relation avec des médecins spécialisés extérieurs à l'opération, examens anthroporadiamétriques.

Réhabilitation et remise en état

En cas de pollution avérée, la phase de réhabilitation peut être enclenchée, pilotée par l'ANDRA. Une cartographie précise et des mesures complémentaires sont alors faites afin de préparer au mieux l'assainissement, d'en définir le périmètre et d'en chiffrer le coût.

Lorsque le relogement des occupants est nécessaire pendant la durée des travaux, il est pris en charge. A l'issue de l'assainissement, l'ANDRA fait un premier contrôle radiologique, suivi par un contrôle final effectué par l'IRSN. L'ASN est alors consultée sur l'état d'assainissement atteint, suite à quoi l'ANDRA peut commencer les travaux de remise en état.

Premier bilan

Deux ans après le lancement de l'opération en Ile-de-France, 18 sites sur les 84 sites recensés en Ile-de-France ont été entièrement diagnostiqués ainsi qu'un site à Annemasse.

Cinq de ces sites ont pu être totalement dédouanés car les immeubles sont trop récents par rapport à l'époque où du radium a pu être manipulé pour présenter une pollution radioactive.

Sur les treize autres sites, plus de 175 diagnostics IRSN ont été réalisés ; en effet, un site peut aussi bien correspondre à un immeuble avec de nombreux logements ou à plusieurs parcelles individuelles. Pour 175 diagnostics réalisés, l'ASN n'a été confrontée qu'à un seul refus, ce qui tend à montrer que l'information des occupants sur les objectifs et les conditions de déroulement de cette opération a été menée avec succès.

Trois sites ont été diagnostiqués négatifs, et neufs sites ont montré une pollution sans pour autant présenter des enjeux sanitaires. Ces neuf sites correspondent à 19 chantiers de réhabilitation puis de rénovation.

Vingt-cinq évaluations dosimétriques ont été effectuées en Ile-de-France et une à Annemasse. La reconstitution dosimétriques maximale est de 2,4 mSv/an hors radon. Une consultation individuelle avec un médecin spécialisé associée à deux examens anthroporadiamétriques ont été réalisés, permettant de rassurer les occupants d'un site.

Le nombre de chantiers est plus important qu'initialement planifié puisque sur un site de la liste, plusieurs logements peuvent s'avérer concernés. Par ailleurs, les chantiers sont plus complexes que prévu, ils nécessitent un travail de préparation important, une phase d'assainissement parfois longue et se déroulent en plusieurs étapes successives en fonction des découvertes de la localisation de la pollution. ■

Franche-Comté, berceau de l'industrie horlogère

Un peu d'histoire

La Franche-Comté est le berceau de l'horlogerie en France. Cette activité, qui existe dans la région depuis la fin du XVII[e] siècle notamment au travers de la fabrication de la célèbre horloge comtoise, évoluera au fil du temps vers la fabrication de réveils et de montres, au travers de marques de grande diffusion mais aussi de luxe.

C'est dans la première moitié du XX[e] siècle, que le radium est utilisé dans l'industrie horlogère et l'instrumentation pour ses propriétés photoluminescences. Il rentre en particulier dans la fabrication d'aiguilles et de cadrans de montres qui sont alors revêtus de peintures au radium jusqu'à la fin des années 60, période après laquelle il est progressivement remplacé par du tritium, autre élément radioactif, présentant les mêmes caractéristiques en matière de photoluminescence, mais moins radiotoxique, et dont l'utilisation s'arrête en 2002.

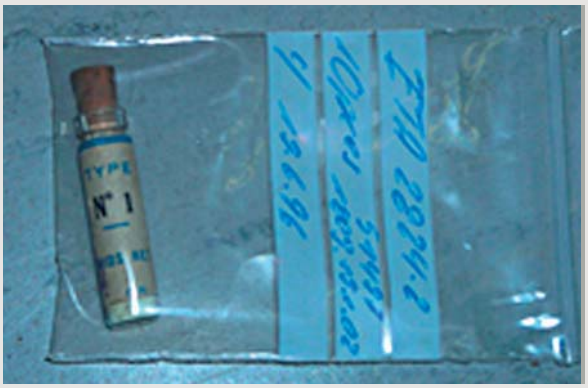
Aujourd'hui, l'utilisation d'éléments radioactifs dans l'industrie horlogère n'est plus autorisée. Cependant, les sites où a été utilisé et manipulé du radium ou du tritium peuvent potentiellement présenter des traces de contamination radioactive, si aucune opération de dépollution n'a été engagée. *Contrôle* revient ci-dessous sur la gestion de la pollution radioactive sur deux sites industriels en Franche-Comté.

De l'évacuation du lycée de Morteau au traitement de l'ancienne usine Mercier (Doubs)

Le 7 décembre 2006 en fin d'après-midi, le lycée horloger Edgard Faure de Morteau est entièrement évacué. Cette mesure de précaution du proviseur du lycée fait suite à la découverte par un agent de surveillance de plusieurs déchets sur les terrains du lycée, dont une fiole portant la mention "Rado Poison". Il s'agit en fait de radium provenant de l'ancienne usine horlogère Mercier, dont les locaux faisaient l'objet d'une rénovation en vue d'une transformation en appartements.

Outre la nécessité d'engager des analyses médicales auprès d'une dizaine de personnes entrées en contact avec ces déchets (dont les résultats s'avérèrent négatifs), cet événement a conduit à organiser la récupération et l'élimination de différents objets radioactifs découverts chez un des parents d'élève, contrôler la présence de contamination résiduelle dans l'habitation (machine à laver et vêtements) et procéder à son élimination, et engager le processus de dépollution de l'ancienne usine Mercier.

Dès la fin de cette gestion événementielle, s'engage le processus de traitement du site Mercier. Dans un premier temps, l'action de l'ASN se porte sur la sensibilisation du propriétaire actuel et des notaires en charge de la vente des locaux encore en cours de transformation en appartements. Les transactions sont alors interrompues, le temps de réaliser un premier état radiologique des lieux. Ainsi, un premier contrôle radiologique d'ambiance a permis d'identifier la présence de deux taches de contamination en radium, pour lesquelles un assainissement a été demandé. Cette contamination est issue de poussières et agglomérés de poussières déposés entre les lames d'un parquet et sous le parquet lui-même. S'en suit un nettoyage complet par aspiration, qui malheureusement ne permet pas d'atteindre un débit de dose ambiant compatible avec l'usage d'habitation prévu. *In fine*, il faudra retirer entièrement le parquet et faire couler une dalle de béton de plusieurs centimètres d'épaisseur afin de confiner les poussières et autres micro pièces d'horlogerie résiduelles susceptibles d'être encore présentes dans les locaux. Ce n'est qu'à ce prix



Fiole contenant des sels de radium retrouvée dans les anciens locaux de l'usine Mercier

que les locaux purent être libérés mi-2009 de toute contrainte administrative ou technique ultérieure.

De la découverte d'une pollution à l'assainissement d'un site

En septembre 2009, l'ASN est informée du déclenchement d'un portique de détection de radioactivité à l'entrée d'un dépôt de ferrailles dans le Doubs. Il s'avère qu'une benne de déchets provenant d'une usine horlogère dont la production est arrêtée et en cours de délocalisation dans d'autres unités du groupe industriel est à l'origine de ce déclenchement.

Le site relevant du régime déclaratif des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), une inspection réactive est immédiatement diligentée par l'ASN et la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL). Il s'avère que ce site industriel, composé de différents bâtiments correspondant à différentes périodes de l'exploitation industrielle, est détenu depuis 2002 par un exploitant qui n'est pas à l'origine de la pollution radioactive présente.

À l'issue de cette inspection, le préfet du département a prescrit à l'exploitant l'arrêt des opérations de déménagement, l'obligation d'engager le diagnostic radiologique sur l'ensemble des bâtiments et la reprise de tous les déchets radioactifs (sur ou hors sites), l'identification des endroits où ont été expédiés les matériels déménagés ainsi que les déchets et la vérification de l'absence de contamination sur les matériels réutilisés. Compte tenu des coûts engendrés par de telles opérations et des conséquences sur le fonctionnement de la société, l'assainissement a fait l'objet d'un traitement par lots répartis dans le temps.

Les premières cartographies radiamétriques ont montré la présence de différents points de contaminations en radium et en tritium dans plusieurs locaux de l'usine et sur différents matériels encore présents. Concernant les matériels, ceux-ci ont pu être rapidement décontaminés afin de permettre leur réutilisation. Pour ce qui est des bâtiments proprement dits, l'objectif d'assainissement retenu a été fixé dans le but de permettre une réutilisation de ces locaux compatible avec un usage d'habitation.

L'implication et la réactivité de l'industriel dans le traitement de ce site ont permis d'aboutir à une décontamination de la plus grande partie des bâtiments en un peu plus d'un an. ■

Opération Diagnostic radium : le rôle de
Retour d'expérience sur la mise en œuvre de deux ans après son lancement

Par Delphine Ruel, chef de la division de Paris – Autorité de sûreté nucléaire

L'opération Diagnostic radium a été officiellement lancée en Ile-de-France par le préfet de région le 21 septembre 2010.

Même si la division de Paris de l'Autorité de sûreté nucléaire dispose d'une expérience conséquente en matière de gestion des sites et sols pollués par des matières radioactives, l'opération Diagnostic radium diffère du cadre habituel de gestion de ces sites. En effet, le caractère pollué des sites n'est pas avéré. Ces sites sont par ailleurs nombreux : 84 pour la seule région Ile-de-France. Enfin, et surtout, dans la plupart des cas, ces sites sont aujourd'hui occupés par des logements ou des locaux commerciaux ; en conséquence, le public visé n'est pas l'interlocuteur habituel des inspecteurs de la radioprotection, à savoir des professionnels sensibilisés aux enjeux de radioprotection, mais bien le grand public, dont le niveau d'information sur les risques liés aux rayonnements ionisants est extrêmement variable.

Ce dernier point fait de cette opération une activité tout à fait atypique pour la division et confère une importance toute particulière à sa composante "information des publics", sur au moins deux aspects :
– pédagogie pour faire comprendre les enjeux de l'opération et permettre la réalisation du diagnostic. Cette opération étant basée sur le volontariat, l'information des personnes concernées devient ainsi essentielle pour obtenir les autorisations d'accès en vue du diagnostic ;
– clarté et précision dans le discours, notamment à propos des enjeux sanitaires : d'après le retour d'expérience acquis précédemment, ces enjeux n'étaient pas attendus comme importants. Néanmoins, cela ne diminue pas l'importance d'une information claire et transparente des personnes concernées sur le sujet.

Cet article vise à présenter le retour d'expérience tiré de la mise en œuvre de cette opération par la division de Paris de l'ASN, deux ans après son lancement.

Bilan chiffré de l'opération

Deux ans après le lancement de l'opération, 13 sites sur les 84 de l'inventaire recensés en Ile-de-France ont fait l'objet d'investigations. Certains sites se sont révélés correspondre à plusieurs adresses actuelles ou ont donné lieu à des extensions aux sites voisins. Au total à ce stade, 26 adresses ont été ou sont encore investiguées, ce qui représente plus de 175 diagnostics (un diagnostic par appartement, pavillon, local commercial ou terrain isolé).

Les sites ayant fait l'objet de diagnostics sont les suivants :
– des immeubles d'habitation comprenant des parties communes, des appartements et / ou des locaux commerciaux : à Paris 2 (deux sites), Paris 3, Paris 5, Paris 6, Paris 7, Paris 8 (deux sites), Paris 17 (deux sites).
– une friche industrielle en phase de démolition, son annexe occupée par une crèche et des parcelles alentours (Rueil-Malmaison) ;
– des pavillons (Chaville, Le Perreux sur Marne).

Par ailleurs, en sus des 13 sites investigués, cinq sites ont été déclarés exempts de pollution compte tenu de leur date de construction récente. Il s'agit en effet de sites dont les bâtiments ont été construits postérieurement à la date de manipulation du radium. Des vérifications sur plan en étroite relation avec les mairies ont permis de mettre en évidence qu'aucune partie de l'ancien bâtiment ou de ses parties attenantes, et de ce fait aucune pollution au radium, n'est encore présente sur les lieux.

Sur les plus de 175 diagnostics réalisés par l'IRSN, 15 diagnostics ont révélé une pollution : trois appartements (Paris 3, Paris 5, Paris 17), la friche industrielle (Rueil), six pavillons et/ou jardins (un au Perreux et cinq à Chaville), quatre locaux commerciaux (Paris 5, Paris 2, Paris 7 [deux locaux]), des parties communes dans un immeuble (Paris 7). Le retour d'expérience montre donc que la majorité des locaux diagnostiqués sont exempts de pollution

l'ASN
l'opération en Ile-de-France,

radiologique, ce qui est conforme aux prévisions réalisées lors de la préparation de l'opération.

Les opérations de réhabilitation sont en voie de finalisation dans trois appartements (Paris 3, Paris 5, Paris 17) et sur la friche de Rueil-Malmaison. Elles sont en cours dans trois pavillons (Chaville et Le Perreux). D'autres sites sont en cours d'études préalables aux opérations de dépollution mais celles-ci n'ont pas démarré à ce stade.

Les chantiers de réhabilitation se sont révélés plus complexes à mener comme cela est détaillé dans l'article de l'ANDRA en page 70.

Retour d'expérience sur le déroulement des opérations de diagnostic

L'opération Diagnostic radium consiste à rechercher systématiquement, par des mesures, la présence éventuelle de traces de radium ou d'en confirmer l'absence et, le cas échéant, à réhabiliter gratuitement les locaux concernés.

Pour chaque site, on distingue deux grandes phases : la phase "diagnostic", pilotée par l'ASN ; en cas de détection de pollution succède à cette première phase une phase "réhabilitation", pilotée par l'ANDRA.

La phase "diagnostic" en elle-même se déroule en trois temps : investigations préalables, prise de contact et enfin réalisation du diagnostic.

Les investigations préalables

Le recensement des sites sur lesquels a été utilisé du radium a permis d'identifier les adresses historiques. Préalablement à la prise de contact, il est nécessaire de mener un travail d'identification des adresses actuelles correspondantes. Le chargé de site au sein de la division, qui sera par la suite le référent ASN lors des prises de contact, réalise également des recherches afin d'identifier les occupants actuels. Les coordonnées des propriétaires, des éventuels syndics de copropriété font également l'objet de recherches. Ces investigations parfois longues sont néanmoins indispensables au bon déroulement de l'opération.

Le retour d'expérience sur ces investigations préalables montre qu'une adresse sur l'inventaire historique peut en définitive correspondre à plusieurs adresses actuelles. Cela multiplie d'autant le nombre d'interlocuteurs à convaincre et le nombre de diagnostics à réaliser. Sur ce point, l'implication des acteurs locaux comme les mairies et les préfectures est un atout pour la connaissance locale des sites, les mairies pouvant en effet fournir des informations précieuses sur l'historique des parcelles et leur occupation actuelle. Une adresse de la liste s'est ainsi révélée correspondre à cinq adresses actuelles, et trois autres à deux adresses actuelles.

La prise de contact

Une fois les occupants / propriétaires actuels identifiés, le référent ASN prend contact avec eux afin de leur présenter l'opération et d'obtenir leur autorisation pour réaliser le diagnostic. Il n'existe en effet pas à ce jour d'obligation réglementaire de faire réaliser ce diagnostic, du fait que la pollution n'est pas avérée. L'opération repose donc sur le volontariat des personnes contactées.

Cette prise de contact peut s'effectuer par différents moyens, en fonction de la situation du site et de ses occupants : envoi ou dépôt d'un courrier, appel, organisation d'une réunion d'information... Les modalités sont adaptées à chaque fois en fonction de la typologie du site et des informations obtenues auprès du syndic de copropriété, le cas échéant.

En l'absence d'obligation réglementaire pour faire réaliser le diagnostic, cette phase d'explication et de conviction est absolument primordiale. L'objectif de l'opération est en effet de réaliser l'ensemble des diagnostics sur un site, de façon à pouvoir le dédouaner dans sa totalité. Le retour d'expérience montre que si les référents ASN ont été généralement bien accueillis, notamment de par la pédagogie dont ils savent faire preuve pour expliquer le contexte, les enjeux et le déroulement de l'opération, cette phase peut parfois se révéler longue et difficile. Elle a été globalement couronnée de succès puisqu'en deux ans, un seul particulier a refusé de soumettre son appartement au diagnostic compte tenu de l'absence d'obligation réglementaire en la matière, sur les plus de 175 contacts pris par les inspecteurs de la division de Paris.

Le diagnostic

Une fois la prise de contact réalisée et l'accord de l'occupant/propriétaire (selon les situations rencontrées) obtenu, une date est fixée pour la réalisation du diagnostic.

Celui-ci est réalisé par une équipe de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Cette équipe est accompagnée du référent ASN du site qui a obtenu l'autorisation d'accès au locaux et reste l'interlocuteur privilégié de l'occupant ou du propriétaire concerné et veille à répondre à ses interrogations.

Identification des zones d'intérêt par prospection

Le diagnostic consiste en une identification des zones d'intérêt par prospection et relevé systématique du débit d'équivalent de dose dans chaque pièce à l'aide d'un appareil portatif.

Si le diagnostic est négatif, l'opération s'arrête là. Un courrier accompagnant le compte-rendu d'intervention est adressé à l'occupant/propriétaire du site pour l'informer des résultats.

Dans le cas contraire, des mesures de précaution peuvent être mises en place à l'issue du diagnostic si les conditions le nécessitent (par exemple, enlèvement d'objets radioactifs, pose d'écran ou balisage). Des objets radioactifs ont ainsi été enlevés sur un site, et des écrans posés sur trois sites.

Une restitution orale aux occupants est réalisée par le référent ASN sur place, sur la base des premiers résultats. Dès que l'ensemble des résultats est disponible, il est transmis et expliqué aux occupants par le référent ASN. En parallèle, une évaluation dosimétrique est proposée aux occupants à l'issue du diagnostic : pour ce faire, chaque occupant actuel du local diagnostiqué indique combien de temps il passe par jour dans les différentes pièces. Dans le cas de locaux d'habitation, les habitudes de vie sont ainsi prises en compte (présence la semaine, le week-end, les périodes de vacances, etc.). À partir de ces données et des résultats du diagnostic, l'IRSN est en mesure de calculer la dose additionnelle résultant de l'exposition au radium présent dans le local. Les résultats de ces évaluations font l'objet d'un retour personnalisé aux personnes concernées par le référent du site ou un médecin ASN. En cas de besoin, un suivi médical individualisé peut être proposé.

Le retour d'expérience sur cette étape montre que l'accompagnement des personnes concernées par l'ASN est essentiel, pour expliciter les résultats à la fois du diagnostic et des éventuelles évaluations dosimétriques. Les résultats des évaluations dosimétriques réalisées jusqu'à ce jour confirment l'absence d'enjeux sanitaires, la reconstitution dosimétrique la plus importante aboutissant à une dose efficace annuelle ajoutée d'environ 2,4 mSv/an hors radon, soit du même ordre de grandeur que l'exposition naturelle. A noter que dans le cas des locaux commerciaux, l'interlocuteur de l'ASN est l'employeur, lui-même responsable de l'information des travailleurs. Les coordonnées d'un médecin ASN sont alors transmises dans ce cas afin de répondre aux éventuelles questions que pourraient se poser les travailleurs concernés.

Le passage vers la réhabilitation

La phase de réhabilitation démarre une fois l'ensemble des résultats du diagnostic disponibles. Elle fait l'objet d'une réunion de passation ASN / ANDRA / occupant / propriétaire.

Cette réunion de passation permet d'expliciter à nouveau les résultats, de répondre aux éventuelles questions des propriétaires et des occupants. Elle permet également de rappeler la suite du déroulement de l'opération, ainsi que d'assurer une transition entre les intervenants ASN et les intervenants ANDRA.

A l'issue de cette passation, une cartographie précise et des mesures complémentaires peuvent alors être réalisées par l'ANDRA afin de préparer au mieux l'assainissement, d'en définir le périmètre et d'en chiffrer le coût.

Retour d'expérience sur l'organisation mise en place au niveau régional pour le suivi

L'opération a été lancée en Ile-de-France à l'initiative du préfet de la région Ile-de-France.

Afin d'assurer la coordination et l'information des différents intervenants, un comité de pilotage opérationnel régional a été mis en place. Ce comité est piloté par le directeur régional et interdépartemental de l'énergie et de l'environnement pour le compte du préfet d'Ile-de-France. Il est composé de représentants de l'ASN (Division de Paris, Direction des déchets, des installations de recherche et de cycle), l'IRSN, l'ANDRA, l'Agence régionale de santé (ARS), et enfin les différentes préfectures départementales concernées (à ce jour, Hauts-de-Seine et Val-de-Marne).

Ce comité se réunit de façon régulière (toutes les deux à trois semaines) afin d'assurer un suivi rapproché du déroulement local de l'opération (lancement d'un site à diagnostiquer, coordination des actions des différents acteurs, etc.). Depuis octobre 2010, ce comité s'est ainsi réuni plus de 35 fois, ce qui représente une mobilisation très importante de ses différents membres.

Le retour d'expérience montre que l'implication des préfectures dans les relations avec les élus locaux est un atout. La collaboration ASN / IRSN / ANDRA / ARS / préfectures s'est révélée fructueuse pour coordonner l'action des différents intervenants et suivre l'avancement des sites.

Par ailleurs, une cellule régionale "communication" a également été formée, pour coordonner la communication à propos de l'opération. L'opération a ainsi été lancée lors d'une information à la presse réalisée par le préfet de région et a fait l'objet d'un point presse dédié deux mois après son lancement. Par la suite, des points ont été réalisés lors des conférences de presse régionales de la division de Paris ainsi que sur demande spécifique de journalistes.

En conclusion, on peut souligner le caractère atypique de cette opération pour les inspecteurs de la radioprotection de la division de Paris : elle les amène en effet à être en contact direct et au plus proche du grand public, puisque la majorité des diagnostics concerne des logements. Le retour d'expérience après deux ans montre que l'opération a été bien accueillie auprès du public puisque les personnes contactées ont été favorables à la réalisation du diagnostic, de façon très largement majoritaire. Ainsi, les référents ASN ont su faire preuve de pédagogie et de professionnalisme pour sensibiliser les occupants aux enjeux de l'opération, répondre à leurs interrogations et permettre ainsi la réalisation de la quasi-totalité des diagnostics. ■

Le retour d'expérience d'un inspecteur de l'ASN en charge du suivi de l'opération Diagnostic radium

Entretien avec Hélène Chitry, inspecteur de la radioprotection, Division de Paris – Autorité de sûreté nucléaire

Contrôle : **En quoi consiste l'opération Diagnostic radium, comment se déroule-t-elle ?**

Hélène Chitry : L'opération découle du recensement effectué en 2009 des sites sur lesquels du radium a été manipulé au début du XX^{e} siècle. Début 2010, la division a élaboré, en amont des diagnostics, les documents opérationnels tels que les outils de communication (dépliant, affiche) ou les trames de courriers, pour cadrer l'opération de façon pragmatique avant le lancement en septembre 2010.

L'ASN est pilote de la phase de diagnostic. Lorsque le lancement d'un site est décidé, notre rôle consiste en premier lieu à compléter l'historique du site. Parallèlement à cette phase documentaire, l'ASN propose au préfet les courriers qu'il adressera aux occupants. Après quoi, l'étape la plus importante et la plus sensible consiste à prendre contact avec les habitants.

Les modalités de cette mise en relation varient selon les communes. Ainsi, dans certains cas, dans les Hauts-de-Seine notamment, la mairie demande à être associée. Cette prise de contact s'effectuait initialement individuellement, après collecte des coordonnées dans les pages jaunes, pages blanches. Avec le recul, il nous est apparu préférable, quand il s'agit d'immeubles, d'identifier et d'associer le syndic ou la gérance, pour faire le lien avec les résidents.

Au total, nous avions retenu 84 sites potentiels en Ile-de-France, parmi lesquels nous avons priorisé les 18 sites les plus susceptibles d'être pollués. Actuellement, ces 18 sites sont diagnostiqués ou en cours de diagnostic. Des traces de pollution ont été trouvées dans environ un lieu sur deux.

La phase de diagnostic peut être très rapide, mais la phase de dépollution peut être longue. Tout dépend du nombre de diagnostics positifs et de la typologie du site. Si la pollution est avérée, l'objectif est d'assainir dans la foulée pour ne pas laisser les habitants dans l'attente. C'est pourquoi le lancement des nouveaux sites se déroule aujourd'hui à un rythme moins soutenu qu'au démarrage de l'opération.

Selon la nature de la pollution et sa localisation, il faut envisager ou non l'évacuation totale du lieu avec relogement de la famille pendant l'assainissement. Pour des bureaux, il est arrivé que ce soit limité à certaines pièces sans impacter tout un service. Le plus souvent on va trouver une pollution perlée, c'est-à-dire dispersée, ce qui nécessite de vider les lieux pour dépolluer dans les meilleures conditions. Les interventions sont assez complexes et s'étirent sur plusieurs mois car elles doivent être réalisées dans les règles de l'art. Le chantier doit être confiné, le temps de préparation est donc assez important.

Mi-2012, aucun site n'a encore été restitué, les travaux sont toujours en cours, les premiers sites sont en voie d'achèvement

Comment la division de Paris s'est-elle organisée ? Quelles situations avez-vous été amenée à gérer ?

A la division de Paris, la cellule chargée de l'opération est pilotée par l'adjoint au chef de division en charge des sites et sols pollués, en relation étroite avec le chef de division. Plusieurs chargés d'affaires y consacrent l'essentiel de leur activité.

Le chargé d'affaires suit ses propres adresses et est désigné interlocuteur privilégié des habitants. Si le site s'avère pollué, l'ASN passe la main au chargé d'affaires de l'ANDRA qui pilote ensuite l'assainissement. L'ASN reprend la main lors du diagnostic final pour s'assurer que l'assainissement a été réalisé conformément aux procédures et valider l'atteinte de ses objectifs d'assainissement.

L'une des caractéristiques de cette opération est la variété des cas de figure, avec un ressenti différent si c'est un logement avec une famille ou si c'est un immeuble de bureaux. Ainsi, lors de la phase de contact, les réactions sont très diverses. Pour l'essentiel, on constate avant tout une grande surprise. Certaines personnes prennent les choses sur le ton de la plaisanterie, d'autres nous remercient et nous disent ne pas être intéressées. Dans ce cas, le soutien du syndic est important, car sa confirmation incite les habitants à plus d'attention.

Après l'étonnement, certains résidents sont incrédules, ou très neutres quand d'autres sont très inquiets. La radioactivité fait peur, dans ce cas, il faut les rassurer. A l'annonce de la pollution, les réactions peuvent changer, les personnes indifférentes prennent les choses au sérieux.

Les questions varient selon les phases. Au départ ce sont des questions générales sur la radioactivité, les risques, le radon. Si le site est positif, on nous demande si le prédécesseur était au courant. On explique alors qu'il s'agissait d'activités très anciennes, le plus souvent artisanales. Dans un immeuble haussmannien, il ne s'agissait pas d'usines, mais d'activités qui ne prennent pas de place, telles qu'un bijoutier qui peignait le soir ses aiguilles de montres au radium dans son appartement.

A l'époque, le radium n'était pas considéré comme dangereux, au contraire, on en faisait la publicité avec mention des adresses. Lorsqu'on présente ces documents publicitaires aux habitants, ils mesurent mieux la situation. Au-delà de ces documents épars, nous nous sommes appuyés sur un inventaire dressé par l'IRSN à la demande de l'ASN, qui recense notamment les quantités de radium livrées à telle ou telle adresse. Ces éléments nous ont permis de classifier les sites en fonction des risques potentiels qu'ils représentent.

A l'annonce du diagnostic négatif, les personnes sont rassurées et soulagées et conservent précieusement le document confirmant que leur appartement n'est pas pollué.

En matière de financement, le relogement des particuliers et les travaux sont pris en charge dans le cadre de l'opération. En revanche, aucune indemnisation n'est prévue en cas d'activité commerciale.

Quels sont vos principaux interlocuteurs au sein du Copil Radium et quel est leur rôle respectif ?

Nos principaux interlocuteurs sont les préfectures, l'IRSN, l'ANDRA et l'ARS. Comme je travaillais déjà sur les sites et sols pollués, je connaissais les interlocuteurs de l'IRSN et de l'ANDRA notamment. Ce qui est passionnant dans cette opération, c'est que nous suivons toute la démarche, sous toutes ses facettes, avec tous les partenaires impliqués, y compris les préfectures concernées et l'ARS.

L'IRSN est impliqué dans la phase de diagnostic initial, ainsi que pour les évaluations dosimétriques demandées régulièrement par les habitants quand un site est positif. Ils sont rassurés, puisque les doses restent faibles. Pour autant, le principe retenu par l'ASN, et c'est le sens même de l'opération, c'est qu'aucune dose non justifiée ne doit être reçue. Le radium ayant une durée de vie longue, autant l'enlever, puisque rien ne justifie de le laisser.

L'IRSN mesure également la concentration en radon, élément fils du radium, par la pose de dosimètres radon et déterminer si elle est ou non supérieure aux valeurs de gestion. L'avantage dans les immeubles haussmanniens, vis-à-vis des concentrations en radon en intérieur, c'est qu'ils sont mal isolés, donc relativement "aérés", contrairement aux sous-sols de certains pavillons. L'IRSN intervient enfin après l'assainissement pour réaliser des contre-mesures et vérifier que les niveaux de débits de doses et de concentrations en radon sont redevenus conformes.

L'ANDRA se charge de toute la phase assainissement et gère aussi la phase de relogement. Lors de la phase préparatoire, après l'élaboration du programme de dépollution, l'étape la plus longue, concerne la contractualisation avec les personnes pour convenir du niveau de remise en état après travaux, lequel n'a pas vocation à être une rénovation complète du bien.

Les autres interlocuteurs sont les préfectures, notamment la préfecture d'Ile-de-France qui est pilote, signe les différents courriers accompagnant les diagnostics. Les préfectures de département quant à elles sont sollicitées par les mairies et nous relaient leurs questions.

Quel retour d'expérience tirez-vous de cette opération deux ans après son lancement ? A quelles difficultés majeures êtes-vous confrontée ? Quelles évolutions vous sembleraient souhaitables ?

Globalement, l'opération se déroule bien, il n'y a pas de blocage particulier. Le Copil régional notamment fonctionne très bien, il faut donc poursuivre sous cette forme. A ce stade, au niveau de la phase opérationnelle, sur les 18 sites priorisés, qui comptent chacun plusieurs logements ou bureaux, nous n'avons essuyé qu'un refus sur 175 diagnostics réalisés au 10 juillet 2012. Les personnes comprennent bien l'intérêt de la démarche et de bénéficier d'un diagnostic gratuit. Cette phase d'explication est d'autant plus importante qu'il n'existe à ce jour aucune obligation réglementaire pour imposer ce diagnostic en l'absence de risque avéré. C'est pourquoi il faut être compréhensif, pédagogue et très disponible.

S'il n'y a pas de difficultés majeures, la démarche est parfois assez longue et laborieuse face à des gens actifs, peu disponibles, il faut donc se plier à leurs exigences d'horaires. On a affaire à des personnes qui oublient leur rendez-vous, n'ont qu'un pied à terre à Paris, sont en déplacements de longue durée, etc. Au titre des singularités, on signalera la multitude de clés perdues pour les caves, je n'imaginais pas que tant de caves étaient en déshérence à Paris. L'intervention la plus laborieuse à ce stade a concerné un immeuble de 57 appartements où les diagnostics ont du être réalisés sur 11 jours différents.

S'agissant des améliorations à apporter, plusieurs points ont déjà été aménagés au fil de l'eau. Ainsi, initialement il était prévu de faire des réunions de copropriétaires au lancement d'un site, on s'est vite aperçu que cela faisait perdre du temps. Le principe a donc été abandonné. Chacun est appelé individuellement. On prend le temps d'expliquer au téléphone avant de venir sur place.

Les évolutions souhaitables à long terme concerneraient essentiellement le volet réglementaire, puisqu'il n'est pas actuellement possible d'imposer la réalisation des diagnostics ni les travaux d'assainissement en l'absence d'impact sanitaire. ■

L'implication de la préfecture des Hauts-de-Seine

Entretien avec Catherine Goussard, directrice de la réglementation et de l'environnement – Préfecture des Hauts-de-Seine

Site des Hauts-de-Seine avant travaux

Contrôle : **Madame Goussard, pouvez-vous nous préciser en quoi consiste l'opération Diagnostic radium, quel est le rôle de la préfecture des Hauts-de-Seine et comment s'est-elle organisée pour participer à l'opération ?**

Catherine Goussard : Cette opération a été lancée par le Ministère de l'Écologie en 2010 en vue de détecter et de traiter des pollutions historiques au radium dans l'ensemble de l'Ile-de-France. Elle est menée sous la responsabilité de la préfecture de région, qui en assure le pilotage global ainsi que la communication, l'ASN assurant le pilotage opérationnel du dispositif. Les préfectures sont associées comme relais au plan local.

Les différents départements sont concernés de façon très variable. Pour les Hauts-de-Seine, dix-huit sites ont été recensés, ce qui est important. Parmi eux, trois sites ont été priorisés pour être traités en première phase en raison de la quantité de radium qui y avait été manipulée ou livrée. Les sites investigués sont de nature diverse, puisque nous avons à traiter une friche industrielle à Rueil-Malmaison, un terrain sur lequel ont été construits des immeubles d'habitation à Levallois-Perret et une zone pavillonnaire à Chaville. Chaque situation demandant donc un traitement au cas par cas.

A la préfecture des Hauts-de-Seine, c'est la Direction de la réglementation et de l'environnement et plus particulièrement le Bureau de l'environnement et des installations classées qui est en charge du dossier. Compte tenu de l'importance et de la sensibilité du sujet, il a été décidé de limiter le nombre d'intervenants, aussi le suivi opérationnel est-il assuré directement par le chef de bureau et moi-même. Cela représente une charge de travail assez conséquente, avec une participation à tous les comités de pilotage régional, réunis tous les quinze jours au démarrage et désormais toutes les trois semaines.

Au-delà de notre participation à ces comités, nous avons un rôle d'interface avec les élus et leurs services techniques puisque le préfet a décidé dès le départ de les associer et d'être totalement transparent vis-à-vis d'eux pour obtenir leur adhésion à l'opération. Nous avons donc pour mission de les informer régulièrement de l'avancement de chacun des dossiers.

Quels sont les enjeux pour la préfecture ? Comment sont opérés les contacts avec les habitants ? Avez-vous des échanges avec les autres préfectures concernées par cette opération ?

Les enjeux pour la préfecture sont que cette opération se déroule dans des conditions optimales à la fois relationnelles et opérationnelles. La préfecture étant l'interlocuteur privilégié des élus, il nous faut pouvoir communiquer, répondre aux questions et, le cas échéant, débloquer des situations de tension ou d'incompréhension.

Le préfet a souhaité déléguer aux maires la prise de contact direct avec les habitants car ils sont sur le terrain et connaissent le contexte local. Nous leur avons donc laissé la main en liaison avec les spécialistes de l'ASN, de l'IRSN ou de l'ANDRA selon les étapes. Lors des premiers contacts avec les habitants concernés, les élus ont eu le soutien de l'ASN et de l'IRSN pour exposer la situation, expliquer le déroulement de l'opération, répondre aux inquiétudes relatives à l'impact sanitaire potentiel ou encore aux craintes de dépréciation de la valeur de leur bien.

L'ensemble de la coordination entre les préfectures s'effectue au sein du comité de pilotage. Nos réunions étant régulières, puisque nous faisons systématiquement

un point d'avancement de chacun des dossiers, il n'est à ce stade pas apparu nécessaire d'effectuer de réunions de coordination inter-préfectures. Dans les faits, en petite couronne, à part Paris, nous sommes la préfecture la plus concernée par l'opération.

Quelles sont vos relations avec l'ASN et avec les membres du Copil régional radium ?

Le fonctionnement du Copil[1] composé de l'ASN, qui pilote l'opération, l'IRSN, l'ANDRA, l'ARS et les préfectures concernées (PRIF[2], 75, 92 et 94) répond tout à fait à nos attentes, puisqu'il est très opérationnel. Chacun rend compte de l'avancement des différents travaux, des points de blocage rencontrés, ce qui nous permet d'être précisément informés du déroulement des opérations et d'en rendre compte aux élus. L'implication des préfectures est variable puisque la préfecture du Val-de-Marne n'était concernée que par un site et a donc siégé moins souvent. La préfecture de Paris pour sa part n'a pas délégué de représentant au sein du Copil.

En dehors des Copil nous échangeons régulièrement avec l'ASN qui répond à toutes les questions que nous pouvons nous poser et avec l'ANDRA qui intervient dans la mise en œuvre sur le terrain de la dépollution.

Malgré ses caractéristiques particulières, cette opération se passe bien, en grande partie grâce à cette communication permanente qui existe entre tous les acteurs concernés. La bonne coopération et la coordination sont en effet essentielles pour mettre à plat les situations, mesurer et essayer de prendre en compte les intérêts de chaque partie concernée. Les échanges réguliers au sein du Copil sont un facteur de réussite.

Quelle appréciation portez-vous sur cette opération ? À quelles difficultés majeures êtes-vous confrontée dans sa mise en œuvre ?

C'est une opération nécessaire, car il faut traiter des situations héritées du passé, pour lesquelles il peut y avoir des enjeux sanitaires et qui ont un impact sur l'environnement et l'aménagement des sites. C'est une opération ambitieuse, car le nombre de sites recensés est important et que les procédures s'avèrent longues, puisque les différentes phases demandent études, analyses, parfois passation de marchés, etc. C'est une opération délicate, car le sujet est sensible dans la mesure où lorsque l'on parle de radium et donc de radioactivité, la population concernée peut être inquiète. De ce point de vue, la communication est une donnée importante dans le traitement du sujet.

Les difficultés rencontrées sont de plusieurs ordres. En premier lieu, il faut gérer la phase délicate de prise de contact avec les habitants qu'il ne faut pas effrayer et bien informer. Elle peut prendre du temps. Une autre difficulté tient au relogement temporaire des occupants, il faut trouver des solutions acceptables par tous. Autre problème, et non des moindres, les opérations sont plus longues que prévues. Cela tient au fait que l'on n'est jamais sur de ce que l'on va trouver. En phase de traitement, il a fallu à plusieurs reprises élargir le périmètre à la suite d'investigations complémentaires. ≤
À Chaville notamment, en traitant une première propriété on a découvert des traces en limite d'une seconde dans laquelle il a fallu intervenir, puis sur une troisième, puis sur une voirie.

Quel est votre retour d'expérience deux ans après le lancement de l'opération et quelles évolutions vous apparaitraient souhaitables ?

Tout d'abord, le principe retenu par les pouvoirs publics d'aller sur une opération large de traitement systématique des sites, et non de traiter au cas par cas, au fil des années comme nous le faisons dans d'autres types d'opérations, est une bonne chose, car il s'agissait de pollutions héritées de l'histoire, un traitement global et coordonné permet de limiter la perte de mémoire.

Ceci étant dit, on constate que les opérations sont plus longues que prévu puisque la phase 1 devait durer un an et que nous en sommes à deux. Pour autant les interventions s'enchaînent bien, logiquement, certes avec quelques aléas que l'on résout plus ou moins vite.

S'agissant des améliorations à apporter, nous nous sommes rendu compte que certaines procédures pouvaient être simplifiées, ce qui est d'ores et déjà le cas pour le relogement temporaire des habitants. Au départ, la procédure relativement lourde dans laquelle la DRIHL[3] était impliquée ne s'est pas avérée très opérationnelle. Pour alléger le dispositif, après validation de la CNAR qui doit se prononcer sur toutes les propositions, c'est l'ANDRA qui recherche désormais un logement en relation directe avec l'occupant.

D'autres questions ont également fait l'objet d'évolution après débats, examen en Copil national et en CNAR : objectifs d'assainissement, doctrine de clôture des sites, doctrine concernant les immeubles récents, contrôles de fin de chantier. L'objectif étant d'améliorer de façon permanente le dispositif en cherchant à diminuer les délais de traitement tout en respectant le cahier des charges global du "projet radium". ■

1. Comité de pilotage.
2. PRIF : Préfecture d'Ile-de-France.
2. DRIHL : Direction régionale et interdépartementale de l'hébergement et du logement.

Les chantiers de dépollution des sites de l'opération Diagnostic radium

Par Vincent Faure, chef de l'opération Diagnostic radium – Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA)

1

2

3

1. État initial

2. État après dépose des planchers et retrait des gravois

3. État final après dépose des lambourdes et des augets

L'opération Diagnostic radium

Après des mois de préparation, le projet radium est entré en phase opérationnelle en septembre 2010. Parmi les premiers sites diagnostiqués positifs se trouvaient un appartement, situé dans le troisième arrondissement de Paris, ainsi que le terrain et les bâtiments d'une ancienne société de mécanique à Rueil-Malmaison. L'un et l'autre site avaient abrité, voilà plusieurs dizaines d'années, un laboratoire ou une société mettant en œuvre du radium et gardaient encore les traces d'une pollution faible, mais mesurable.

L'assainissement de ces sites est maintenant achevé, ou en voie d'achèvement, à l'issue d'une campagne de travaux qui, dans les deux cas, s'est révélée plus difficile, plus longue, et plus coûteuse que prévue.

Retour sur deux chantiers riches d'enseignements.

Le déroulement d'un chantier de réhabilitation

Le chantier de réhabilitation d'un site qui s'avère effectivement pollué à l'issue du diagnostic se déroule en trois phases :
– les études,
– l'assainissement,
– la rénovation.

La phase d'études

Afin de définir précisément le périmètre des travaux de réhabilitation, une cartographie radiologique du site est réalisée par l'intermédiaire de mesures surfaciques et de mesures destructives. La cartographie surfacique est obtenue par des mesures de rayonnement γ réalisées avec une sonde collimatée et selon un maillage aussi fin que possible (en général, compris entre 0,25 et 1 m²). L'analyse de la cartographie surfacique permet de définir un plan de sondage pertinent afin d'identifier le terme source et la profondeur des pollutions. Dans le cas de pollution affectant des locaux, les sondages se limiteront à des prélèvements des revêtements de sols afin de déterminer la localisation de la pollution (par exemple le parquet, l'isolant, les lambourdes, voire même l'enduit en plâtre qui les supporte) et le niveau d'activité massique rencontré qui préfigure la catégorie (TFA – très faible activité ou FAVL – faible activité à vie longue) des déchets que produira l'assainissement. Lorsqu'il s'agit de terrains pollués (jardins privatifs par exemple), les prélèvements d'échantillons seront réalisés à différentes profondeurs afin de déterminer le profil vertical de la pollution.

Le cas échéant, les investigations radiologiques sont complétées par d'autres types d'études telles que des études de structures lorsque les travaux de réhabilitation sont susceptibles de mettre en péril la solidité des bâtiments ou des études hydrogéologiques lorsque la pollution radiologique est à proximité de nappes d'eau.

Cette phase d'acquisition de connaissance permet à l'ANDRA de définir le programme des travaux et d'en estimer le coût.

Une doctrine générique, approuvée par la Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR), précise les conditions (typologie du site, plafonds financiers…) qui permettent d'engager les travaux sans consultation systématique de la commission, ainsi que les objectifs d'assainissement à atteindre lorsque les zones polluées sont, par exemple, des habitations.

Si ces conditions sont réunies, le chantier de réhabilitation peut être lancé sans autre formalité. Dans le cas contraire, l'ANDRA soumet le projet d'assainissement à la CNAR pour obtention du financement correspondant. Le cas échéant, elle soumet également une proposition d'objectifs d'assainissement à l'ASN.

Chantier de réhabilitation

Lorsqu'ils concernent une habitation, les travaux de réhabilitation nécessitent que les lieux soient libérés par leurs occupants et vidés de tout mobilier. Dans ce cas, l'ANDRA procède au relogement temporaire des occupants, ainsi qu'au transfert du mobilier chez un garde meubles. Ces étapes sont également supportées par la subvention publique.

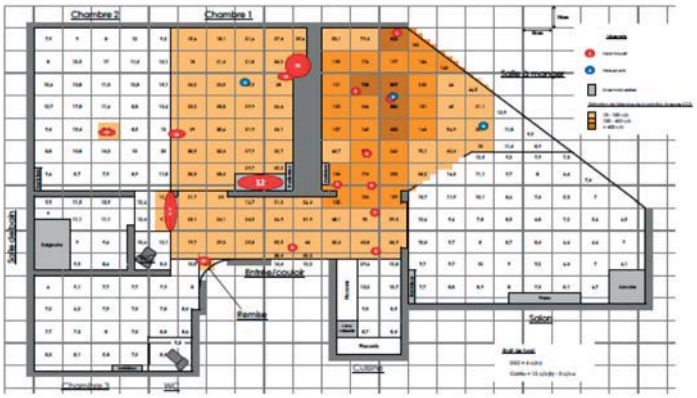
Les travaux de réhabilitation sont réalisés par des entreprises spécialisées et disposant de personnel habilité. Ils consistent à retirer les matériaux pollués, les conditionner dans des emballages adaptés, et à caractériser les déchets (les mesurer pour vérifier que leur niveau d'activité est compatible avec la filière d'élimination retenue). Un soin tout particulier est apporté à la non-dissémination de pollution. A cet égard, les opérations sont généralement conduites sous sas ventilé, et de nombreux contrôles de propreté radiologique sont réalisés en cours de chantier dans les zones en travaux, mais également dans les zones adjacentes.

L'ANDRA assure également la prise en charge des déchets. Les déchets TFA sont expédiés pour un stockage définitif sur le Centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité (CSTFA). Quant aux déchets FAVL, ils sont mis en entreposage dans les installations autorisées en attendant la disponibilité d'un centre de stockage. L'évacuation des déchets radioactifs générés par l'assainissement de sites localisés en zone urbanisée a nécessité la mise en place d'une organisation logistique spécifique. En raison de l'exiguïté des locaux réhabilités, une évacuation des déchets au fur et à mesure de leur production est indispensable au bon déroulement du chantier. Les déchets radioactifs générés sur place sont conditionnés dans des emballages légers et de petite taille (fûts en plastique) afin de faciliter les opérations de manutention manuelle. Les colis de déchets sont évacués par une société de transport vers une zone de transit localisée sur le CEA de Saclay. A la fin des travaux de dépollution, les déchets entreposés sur la zone de transit sont assemblés dans des emballages adaptés (grands récipients vrac souples - GRVS ou casier métallique de 1 m^3 principalement) avant d'être évacués vers le centre de stockage et vers l'installation d'entreposage.

L'atteinte des objectifs d'asssainissement est vérifiée au moyen d'une cartographie finale, avec trois niveaux de contrôle :
– l'entreprise intervenante procède à une première série de mesures,
– si les mesures de l'entreprise sont concluantes, l'ANDRA fait réaliser un contrôle contradictoire selon un protocole validé par l'ASN,
– enfin, l'ASN mandate l'IRSN pour un contrôle de troisième niveau, réalisé par sondage.

Lorsque tous les niveaux de contrôle confirment que les objectifs visés ont été atteints, l'ANDRA, après avis favorable de l'ASN, enclenche les travaux de rénovation.

Travaux de rénovation
Les travaux de rénovation consistent à restaurer les logements, dans leur état initial, en remplaçant les matériaux qui ont été retirés ou dégradés lors des travaux de réhabilitation.



Exemple de cartographie surfacique d'un appartement

Pour cette phase de travaux, l'ANDRA recourt à des architectes qui assurent une mission de maîtrise d'œuvre en spécifiant et en coordonnant les travaux réalisés par les entreprises de travaux ou les artisans (maçon, menuisier, plombier, peintre,…).

La fin des travaux permet aux occupants qui ont été relogés temporairement de revenir dans leur logement.

Site Paris 3 (75)
Le site PARIS 3 est un appartement d'environ 80 m² situé au 1er étage d'un immeuble du 3e arrondissement de Paris et qui a fait l'objet d'un diagnostic positif de l'IRSN en octobre 2010. La cartographie radiologique complémentaire réalisée par l'ANDRA en décembre 2010 a mis en évidence une présence significative de pollution au niveau des planchers sur environ ¾ des surfaces de l'appartement.

Démarrés au mois de mars 2011, les travaux d'assainissement ont initialement consisté au retrait des différents revêtements de sols (carrelage, parquets…) et des gravois anciens et pollués présents entre les parquets et les planchers porteurs des bâtiments. Après le retrait des matériaux les plus marqués, les mesures radiologiques réalisées à l'avancement du chantier ont mis en évidence des zones polluées qui n'étaient pas détectables lors de la cartographie initiale. Il s'agissait par exemple de pollution radiologique recouverte d'une chape en béton qui faisait écran lors des mesures initiales ou alors de conduits de cheminées murés. Il a ainsi été nécessaire d'étendre le périmètre des travaux afin de dépolluer l'intégralité des pièces de l'appartement, d'assainir jusqu'à atteindre les planchers porteurs en retirant les anciens supports des parquets (lambourdes et augets en plâtre pouvant atteindre 40 cm de hauteur) et assainir les conduits de cheminée.

Les travaux d'assainissement se sont achevés en fin d'année 2011 et ont généré plus de 300 fûts de déchets radioactifs, reconditionnés dans environ 30 GRVS de 1 m³. A ce jour, l'appartement est en cours de rénovation.

Le coût total de la réhabilitation, qui comprend les études, les travaux d'assainissement et de rénovation, les transports et la prise en charge des déchets radioactifs, et les cartographies de l'état final, s'élève à près de 250 k€.

Le site de Paris 3 correspond vraisemblablement à la typologie des sites qui sera fréquemment rencontré dans le cadre de l'opération Diagnostic radium en Ile-de France (pollution dans un appartement d'un vieil immeuble au cœur de Paris).

Il a permis à l'ANDRA d'acquérir un retour d'expérience important qui s'avère utile pour réduire les délais de traitement des chantiers à venir. L'ANDRA dispose désormais d'une meilleure connaissance des techniques de construction des anciens immeubles et sur la localisation des zones susceptibles d'être polluées, y compris celles qui sont difficilement détectables avant les travaux. Ceci permettra à l'ANDRA, d'une part, de renforcer les mesures réalisées lors de la cartographie initiale dans les zones suspectes, et d'autre part de prévoir la réalisation de travaux complémentaires dans les contrats de sous-traitance.

Site de Rueil-Malmaison – Hauts-de-Seine (92)

Le site de Rueil-Malmaison est inclus dans un quartier faisant l'objet d'un projet de réaménagement porté par la mairie de Rueil-Malmaison. Le propriétaire actuel du site est l'Établissement public foncier (EPF) des Hauts-de-Seine qui assure le portage foncier de ce projet.

Exemple d'un chantier d'affouillement

Les travaux réalisés par l'EPF-92 visent à restituer à la mairie un terrain nu sur lequel seront construits des immeubles d'habitation, avec des commerces en rez-de-chaussée et des parkings sous-terrain.

Peu avant le démarrage des travaux de démolition des ouvrages du site, l'ASN avait informé l'EPF-92, de la présence possible de pollution au radium générée entre 1955 et 1969 par les activités artisanales de la société "Gravure moderne". Cette société utilisait de la peinture à base de radium 226 pour la fabrication de panneaux radioluminescents. En octobre 2010, l'IRSN a réalisé un diagnostic qui a confirmé la présence de pollution radiologique, suspendant de fait les travaux de démolition envisagés initialement par l'EPF-92.

L'ANDRA est intervenue en tant qu'Assistant à la maîtrise d'ouvrage auprès de l'EPF-92 afin de définir un programme de réhabilitation du site. L'engagement des travaux devait être réalisé rapidement car les ouvrages du site étaient dans un état de délabrement qui faisait craindre un effondrement des superstructures et un mélange entre les matériaux pollués et les matériaux non pollués.

La cartographie radiologique réalisée en décembre 2010 a révélé une pollution au niveau des revêtements de sols des anciens ateliers (parquets, briques de bois) et des terres sous-jacentes sur quelques centimètres de profondeur. Au niveau des aires extérieures, la cartographie a révélé une zone de remblais pollués sur une surface d'environ 15 m² et une profondeur maximale d'un mètre. Enfin les superstructures des bâtiments étaient en quasi-totalité exempte de pollution (seules quelques tâches localisées ont été mises en évidence).

Les investigations radiologiques ont permis de définir le programme de travaux suivant :
– phase 1 : travaux de déconstruction des éléments de superstructure,
– phase 2 : travaux d'assainissement des sols,
– phase 3 : démolition des infrastructures.

Après l'intervention d'une société spécialisée qui a retiré les quelques taches de pollution localisées sur les murs, les travaux de la phase 1 ont été menés dans un cadre conventionnel et par du personnel non classé. Les gravats de démolition ont été éliminés via des filières conventionnelles. Une assistance en radioprotection a cependant été prévue afin d'effectuer les contrôles d'usage en sortie de site, et procéder aux contrôles des gravats.

Des protections au sol ont également été rajoutées afin de faciliter les opérations de récupérations des gravats et d'éviter le mélange de déchets conventionnels et de déchets radioactifs. Les travaux de la phase 1 ont démarré en mars 2011 et se sont achevés au mois de juillet de la même année.

En préalable au lancement de la phase 2, l'ANDRA a soumis à l'ASN une proposition d'objectif d'assainissement, tenant compte de l'usage futur du site, et exprimée sous

la forme d'une activité massique résiduelle maximale du sol. Cette proposition ayant reçu un avis favorable de l'ASN, la phase 2 a pu être enclenchée en août 2011, c'est-à-dire dans la continuité de la phase 1.

Les sols ont alors été excavés jusqu'à atteindre une activité résiduelle inférieure ou égale à l'objectif visé.

Au préalable, les dalles béton encore présentes ont été démolies (lors de la phase 1, seules les superstructures des bâtiments avaient été abattues, et non pas les dalles en contact avec le sol).

Les gravats et les terres excavées, de catégorie TFA, ont été caractérisés, et conditionnés principalement en emballages GRVS, puis évacués vers le CSTFA.

Cette phase a duré beaucoup plus longtemps que prévu. En effet, au fur et à mesure de l'avancement du chantier, il s'est avéré que la pollution était distribuée de manière particulièrement hétérogène, et avait donc mal été estimée lors de la cartographie radiologique initiale, laquelle reposait sur des sondages ponctuels et des interpolations.

D'autre part, certaines zones polluées n'avaient pas pu être repérées car elles étaient trop profondes et masquées par d'anciennes dalles de béton, elles-mêmes enfouies sous terre et appartenant à des bâtiments encore antérieurs.

Au final, le volume des déchets radioactifs générés et le coût des travaux ont été multipliés par un facteur 2. Le coût global des travaux de démolition et d'assainissement du site s'élève à près d'1 M€. Les travaux se sont achevés en janvier 2012.

Ce chantier de dépollution a mis en évidence toute la difficulté de réaliser une cartographie radiologique représentative de l'état du site lorsque la structure spatiale de la pollution est aléatoire et que l'exploitation du site est trop ancienne pour disposer d'une connaissance historique suffisante. Pour être exhaustive et en s'appuyant uniquement sur des mesures radiologiques, il aurait fallu réaliser des sondages d'une profondeur comprise entre 1 à 4 m et très rapprochés (pas d'échantillonnage d'environ 1 m). Le coût de cette cartographie aurait été totalement disproportionné en comparaison au coût global du projet. Dans le cas de réhabilitation de sites s'apparentant à des friches industrielles, l'ANDRA envisage d'intégrer dans son protocole de cartographie radiologique, le recours à des techniques de reconnaissance géophysique. Ces dernières pourraient être des outils pertinents pour le choix de l'implantation des sondages, en privilégiant par exemple les zones dans lesquelles la reconnaissance géophysique suspecte la présence de remblais ou le passage de canalisations.

Conclusion

Afin de répondre aux enjeux de l'opération Diagnostic radium qui sont principalement la capacité à réaliser simultanément plusieurs chantiers et la réduction des délais d'exécution, l'ANDRA a mis en place une organisation spécifique qui prévoit par exemple des dispositions contractuelles particulières avec les entreprises sous-traitantes au travers d'accords cadres. Cette organisation "industrielle" a été complexe à mettre en place car les chantiers de réhabilitation ne se limitent pas au seul domaine de l'assainissement radiologique mais fait appel à de nombreux autres corps de métier qu'il faut coordonner. Enfin, l'ANDRA n'a pas oublié le facteur humain qui est un composant essentiel à la bonne réalisation des chantiers de réhabilitation qu'elle a à gérer et qui sont en interface directe avec le public. Il est indispensable que les propriétaires des biens réhabilités et parfois leur voisinage soient régulièrement informés sur l'avancement des travaux, les risques et les enjeux associés. ■

La Commission nationale des aides dans le

Points de vue de...

Marie-Claude Dupuis, directrice générale – Agence nationale de gestion des déchets radioactifs (ANDRA) et présidente de la CNAR

Contrôle : **Pouvez-vous nous décrire le rôle et les missions de la CNAR ?**

Marie-Claude Dupuis : La création de cette commission par le conseil d'administration de l'ANDRA est une conséquence directe de la loi de 2006 sur la gestion des déchets radioactifs. De nouvelles missions d'intérêt général étaient confiées à l'ANDRA par la loi ; l'ANDRA s'est donc souciée d'installer une commission pour la conseiller d'une part sur la collecte des objets radioactifs anciens, qui sont pour la plupart chez les particuliers, et d'autre part la réhabilitation des sites pollués par des substances radioactives lorsque les propriétaires sont défaillants (les responsables ont disparu dans la plupart des cas). L'État doit se substituer à cette défaillance, et prendre en charge la dépollution : c'est l'une des missions confiée à l'ANDRA qui s'appuie sur la CNAR. Bon an mal an, ce sont entre 4 et 5 M€ par an qui sont attribués à l'ANDRA par l'État pour qu'elle puisse remplir ses missions, y compris celle qui concerne l'inventaire des matières et des déchets radioactifs en France. La Commission définit les priorités et les objectifs d'assainissement, et attribue à son tour les budgets pour la mise en œuvre des chantiers.

Comment fonctionne la CNAR ?

La commission – et c'est là son intérêt majeur – réunit tous les acteurs de la collecte des objets et déchets et de la réhabilitation des sites pollués : les administrations concernées (la Direction générale de prévention des risques, la Direction générale de l'énergie et du climat) ou encore l'Autorité de sûreté nucléaire, les experts techniques, un représentant d'établissement publics fonciers, un élu, et des représentants d'associations de défense de l'environnement. Tous les interlocuteurs présents ont le même "poids" du point de vue du vote pour les décisions qui sont prises en commission.

La CNAR s'est très vite imposée comme une instance de référence. Aujourd'hui, on peut dire qu'elle fonctionne bien.

Pouvez-vous nous citer un exemple particulier ?

Dans la multitude de dossiers traités, je distinguerais celui du site de Gif-sur-Yvette, qui remonte à une dizaine d'années, c'est-à-dire avant même la création de la Commission. Un couple d'octogénaires refusait de quitter leur maison, située sur un sol pollué. Ils avaient déjà vécu un traumatisme lors d'une expropriation quelques années plus tôt. Leur autre souci était de laisser un bien de valeur à leurs enfants. La Commission s'est rendue sur place pour les écouter et les persuader de déménager à proximité avec l'aide de l'ANDRA. Nous sommes parvenus à trouver une solution satisfaisante pour leur bien-être et pour la transmission du bien à leurs enfants. La dimension humaine des dossiers est souvent importante.

La CNAR est saisie par les particuliers, les associations ou les administrations qui lui soumettent des dossiers. Vous semble-t-elle suffisamment connue ?

La CNAR est de création assez récente (2007). Si la Commission a fait de grands progrès en termes de notoriété, elle gagne encore à être connue. Son action de reprise des objets anciens auprès des particuliers (réveils radio-luminescents, fontaines au radium, horloges, etc.) est de plus en plus connue et son rôle mieux identifié, notamment par les préfectures et les administrations. J'ajouterai que le travail de recherche de consensus auquel est parvenue la CNAR, en permettant à différentes parties prenantes de s'entendre, a convaincu l'État de l'efficacité de son action. J'en veux pour preuve l'augmentation d'année en année de son budget, qui était d'1,5 M€ à l'origine. L'augmentation des fonds publics est la preuve de la reconnaissance de son travail par les pouvoirs publics.

Quelles sont aujourd'hui les difficultés rencontrées dans la gestion par la Commission des sites pollués ?

Bien souvent, la CNAR n'a aucun interlocuteur responsable du site pollué en face d'elle. Les sites qu'elle a à traiter sont très fortement liés à l'histoire de la radioactivité, à Marie Curie et aux précurseurs de la découverte de la radioactivité ou à ses premières applications. Plusieurs sites industriels en Ile-de-France sont concernés. Or leurs propriétaires actuels n'ont rien à voir avec des activités liées à la radioactivité. C'est le cas à Nogent-sur-Marne (voir ci-contre). C'est le cas en Seine-Maritime, sur le site des anciens établissements Bayard qui fabriquaient de réveils "fluorescents". C'est le cas également dans la Marne, où se trouve une ancienne fabrique de pierres à briquets qui utilisait du minerai naturellement radioactif. Certains sites pollués cependant sont moins "historiques", comme l'usine de Ganagobie (Alpes-de-Haute-Provence) (encadrés p. 27 et 30) qui fabriquait des marqueurs radioactifs pour l'industrie pharmaceutique, et qui a mis la clé sous la porte en laissant des matières et déchets toxiques et radioactifs.

domaine radioactif – CNAR

Les dossiers sont souvent lourds et complexes : il y a peu d'informations disponibles et il faut caractériser les déchets, les transporter, les stocker... autant d'activités qui sont très encadrées du point de vue réglementaire en France. L'absence de stockage pour les déchets de faible activité à vie longue complique par ailleurs la gestion de ces sites.

Quel est l'avenir de la CNAR selon vous ?

La CNAR a du travail pour encore quelques années. Il n'y a pas d'urgence mais il faut aller au bout du programme de réhabilitation des sites pollués et de la collecte des objets radioactifs anciens. ■

Jacques Jean-Paul Martin, maire de Nogent-sur-Marne, représentant des élus au sein de la CNAR

Contrôle : **La commune de Nogent-sur-Marne abrite le chantier de dépollution radioactive de l'école Marie Curie, qui est un chantier emblématique de la gestion des sites pollués. Quelle est votre expérience, en tant que maire de Nogent-sur-Marne, d'une telle gestion ?**

Jacques Jean-Paul Martin : C'est une aventure singulière, qui oblige l'élu à faire face à plusieurs décisions. L'information et la communication auprès de la population de la commune est la première d'entre elles : la pire des erreurs serait d'occulter ce qui se joue sur le chantier, et de ne pas faire le choix de la transparence. On a souvent affaire, dans de tels dossiers, à des personnes (privées ou associations) qui adoptent un langage très excessif et créent des inquiétudes souvent inutiles. Un chantier comme celui-ci contraint l'élu à identifier le nombre, non négligeable !, d'interlocuteurs qu'il faut rencontrer pour gérer la situation : l'ASN, la CNAR, l'ANDRA, la préfecture - pilote de l'opération selon les termes de la circulaire de 2008. La seconde décision que doit prendre le maire est tout aussi importante : définir le plus précisément possible la valorisation du site qu'il est prévu d'installer sur le chantier au terme de celui-ci. C'est difficile, dans la mesure où le niveau de cette valorisation dépend de facteurs parfois mal maîtrisés (le niveau atteint dans la décontamination du site, l'activité réelle du terrain avant assainissement et sa répartition spatiale …) : on ne sait pas toujours ce qui nous attend au début d'un tel chantier. Enfin, je dois confier que le maire, même si les structures existent pour l'aider, est très seul pour gérer une telle situation, alors même qu'il n'est pas le seul décideur dans ces affaires !
Le chantier de l'école Marie Curie a pâti de surcroît des multiples atermoiements, changements de cap, expertises et contre-expertises qui se sont succédés sur ce site dont l'origine est particulièrement ancienne. L'enjeu a donc été de donner d'abord une crédibilité au projet de dépollution.

Quelle est selon vous la meilleure communication à mettre en place auprès de ses administrés ?

L'intérêt ne sera pas le même, de la part des habitants de la commune, selon qu'ils sont ou non riverains du site : je pense qu'il ne faut pas hésiter à communiquer différemment vis-à-vis des riverains et de l'ensemble des habitants de la ville, les uns et les autres n'ayant pas le même degré d'implication. Il me semble important de toujours communiquer "en relatif", c'est-à-dire de permettre aux habitants de comparer les données et les mesures qui leur sont fournies au regard de normes ou de valeurs locales (le taux de concentration en radon en Ile-de-France par exemple) et avec des données compréhensibles pour un non initié (sur les notions de "débit de dose", de "rayonnement gamma" notamment). Les chiffres en tant que tels ne disent rien au plus grand nombre. Enfin, je pense important, dans un dossier de ce genre, de ne pas se limiter à la seule commission de suivi instituée par la préfecture, la Commission locale d'information et de suivi (CLIS), qui ne répond pas forcément aux préoccupations des riverains, mais plutôt à celles des initiés (associations de protection de l'environnement par exemple) ; j'ai pour ma part créé un comité de suivi *ad hoc*, qui permettait de rapprocher très fréquemment les riverains les plus proches – le conseil de quartier –, avec les experts compétents (ASN, ANDRA…) : la structure est plus souple et plus réactive que la CLIS, et tout aussi compétente. L'action du comité a été très utile par exemple pour atténuer les inquiétudes superflues lors de la phase de démolition des bâtiments, qui a occasionné des poussières : le comité de suivi a immédiatement rassuré les riverains sur le fait que ces poussières n'étaient pas radioactives. Il faut avoir à l'esprit qu'une pollution radioactive étant par nature invisible et inodore, elle donne lieu aux discours les plus exagérés. Le maire doit anticiper cet effet de rumeur à l'échelle de la commune et instaurer un climat de confiance et de proximité avec les administrés concernés. De ce point de vue, il faut bien distinguer l'information sur le risque de portée générale, nationale, et l'information locale, les deux n'ont pas le même poids. Mais le plus grand risque, dans une telle opération, aurait été de ne pas communiquer.

Pourquoi avoir accepté d'être le représentant des élus à la CNAR ?

Je pense que la cooptation d'un élu au sein de la CNAR est une bonne chose. La CNAR, en effet, c'est un lieu où il n'est pas nécessaire de montrer son ego – voire ses ergots ! – pour se faire entendre. Pour un élu, la CNAR est

vidéo sur asn.fr

■ **Gestion des sites pollués par de la radioactivité : des acteurs multiples**

un lieu de rencontre apaisé, aucun communiqué de presse n'est publié après la rencontre, les échanges ne subissent pas la même pression médiatique. Aujourd'hui, je me plonge avec beaucoup d'intérêt sur les nombreux dossiers parisiens qui sont traités par la CNAR. J'espère apporter à la Commission un retour d'expérience pertinent, qui permet de mesurer les difficultés et les contraintes d'une collectivité. Ma formation d'ingénieur, mon expérience professionnelle et mon expérience de maire confronté à une telle situation intéressent les élus des communes, qui m'appellent pour me demander conseil.
Je suis ainsi un "relais" entre les élus et les experts techniques en charge de la gestion des sites pollués radioactifs. ■

Jacky Bonnemains, président et fondateur de l'association Robin des Bois, membre de la CNAR

Contrôle : **Pourquoi l'association Robin des Bois a accepté, aux côtés d'une autre association environnementale, de siéger à la CNAR ? Quel bilan dressez-vous de cette collaboration ?**

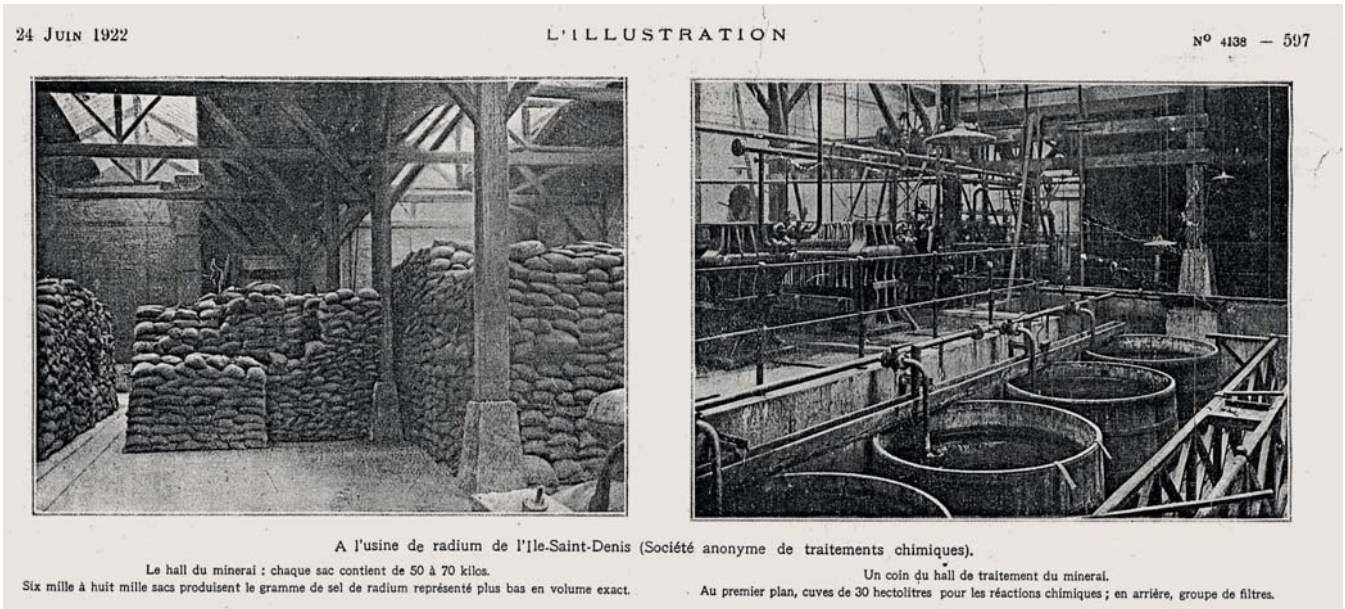
Jacky Bonnemains : La participation de Robin des Bois à la CNAR s'est faite naturellement. Nous avons répondu aux appels de l'ANDRA à partir des années 1994, 1995 et 1996, dans le but d'identifier les sites pollués au radium. Il était normal, dans la continuité de cette collaboration, que Robin des Bois participe à une structure dont l'objectif est d'organiser les opérations d'assainissement. L'association est présente depuis cinq ans à la CNAR, qui est un bon forum, où les participants ne font pas de la figuration, ils sont actifs… à condition d'être présents. Chez Robin des Bois, on déplore toutefois que tous les déchets radioactifs ne soient pas entièrement retirés des sites : ils sont selon nous trop souvent laissés sur place, moyennant certaines précautions (une réversibilité théorique par exemple[1]).

La CNAR vous semble-t-elle utile ? Vous semble-t-elle fonctionner convenablement ?

Très utile ! La CNAR permet de clarifier la situation d'un très grand nombre de sites, dont pour la plupart les pollutions remontent à une centaine d'années. Des dizaines, voire des centaines de sites seraient encore soumis à toutes les imprudences, les négligences, les dissimulations des syndics, des notaires ou des propriétaires sans l'intervention de la CNAR. Il nous semblait stratégiquement très important de faire la lumière sur ces sites hérités du passé "Curie", avant même d'aborder la question des déchets produits par les centrales nucléaires.
La CNAR fonctionne plutôt bien, mais le manque d'assiduité de certaines parties prenantes aux réunions de la CNAR pose problème. Les moyens financiers en revanche ne sont pas suffisants pour assainir les sites pollués. Les sites de stockage pour les déchets historiques au radium manquent et nous obligent à "bricoler" des solutions de stockage. Le principal obstacle aujourd'hui aux problèmes posés par la CNAR est moins lié à l'argent qu'au manque d'exutoire pour les déchets radifères[2].
Ce chaînon manquant contraint les autorités, plus que les capacités financières, à laisser des déchets sur place.

Pourquoi selon vous cette situation perdure-t-elle ?

Les citoyens sont très réticents face à la création dans leur commune, quelle qu'elle soit, de centres de stockage de déchets. Les déchets radioactifs anciens qui n'ont rien à


24 Juin 1922 L'ILLUSTRATION N° 4138 — 597

A l'usine de radium de l'Ile-Saint-Denis (Société anonyme de traitements chimiques).

Le hall du minerai : chaque sac contient de 50 à 70 kilos. Six mille à huit mille sacs produisent le gramme de sel de radium représenté plus bas en volume exact.

Un coin du hall de traitement du minerai. Au premier plan, cuves de 30 hectolitres pour les réactions chimiques ; en arrière, groupe de filtres.

Journal l'Illustration de juin 1922

voir avec l'industrie nucléaire n'échappent pas à la règle, au contraire. Les élus et les administrés sont effrayés. Les élus ont bien souvent, de ce point de vue, une attitude très différente dans les réunions à l'Assemblée nationale et face à leurs administrés…

Pouvez-vous nous citer un exemple particulier ?

Il y a quelques années, j'ai rendu visite, avec un enquêteur de Robin des Bois, au gérant d'une usine qui fabriquait de la gélatine extraite de déchets de boucherie et servant à la confection des pellicules photographiques. Cette usine était située sur l'Ile-Saint-Denis, dans la banlieue nord de Paris. Nous avons montré à ce gérant, tout d'abord incrédule voire hostile, un exemplaire du journal l'Illustration datant de 1922 témoignant de la présence de stocks de matières radioactives dans les sols où étaient installés l'usine, ses ateliers, ses bureaux, ses caves et ses archives. Il s'agissait de sols assez fortement contaminés. Les bureaux ont été déménagés en une semaine à la suite de notre visite.

Quels obstacles observez-vous le plus souvent dans votre action sur la gestion des sites pollués ?

Qu'il s'agisse du domaine chimique ou radioactif, le travail d'une association comme Robin des Bois est confronté aux mêmes difficultés : le déni ("non, ce n'est pas pollué"), ou une perte de mémoire sidérante. Notre travail est presque un travail d'archéologue, d'historien, pour identifier les espaces contaminés qui n'en portent pas la trace visible, et dont personne de vivant ne peut témoigner des activités passées. Au-delà, les associations comme Robin des Bois – elles sont hélas trop peu nombreuses – ont contribué, je pense, à une prise de conscience des Autorités et du public sur les dangers des sites pollués chimiques ou radioactifs. ■

1. La réversibilité consiste à pouvoir retirer les colis stockés si un autre mode de gestion des déchets était envisagé.
2. Projet de stockage de déchets à faible activité à vie longue.

Christine Gilloire, France Nature Environnement (FNE), membre de la CNAR

La fédération France Nature Environnement a été sollicitée en 2007 par l'ANDRA, pour participer à la CNAR. En tant que bénévole, pilote du pôle risques industriels et trésorière à l'époque, j'ai représenté FNE. Les actions d'assainissement prévues et effectuées dans le cadre de la mission d'intérêt général de l'ANDRA définie par la loi du 28 juin 2006 correspondent aux objectifs habituels de la FNE ; elle ne pouvait qu'adhérer à ces actions de remédiation de situations dégradées ou potentiellement dangereuses au plan sanitaire ou environnemental.

Que ce soit le "petit nucléaire familial", le médical (les aiguilles de radium), les paratonnerres radioactifs et objets divers disséminés jusque dans des brocantes (fontaines au radium), les sites industriels orphelins délaissés par leurs exploitants, les anciens sites historiques (de Marie Curie) liés à la découverte aux recherches et à l'exploitation du radium, nous ne pouvions que saluer ces efforts de sécurisation et/ou de remise à niveau d'un environnement plus sain pour les habitants et les populations concernés maintenant et à l'avenir.

Il est apparu que certaines personnes vivaient parfois dans l'ignorance totale des risques environnementaux et sanitaires qu'elles supportaient ; les références aux lotissements de Gif-sur-Yvette, au diagnostic radium ou aux anciens sites industriels en témoignent.

Il y a plusieurs leçons à tirer de ces expériences et opérations de remédiation qui sont coûteuses pour le contribuable et demandent des moyens humains et matériels importants.

1 - Au cours du XX^{e} siècle, à l'origine des recherches sur la radioactivité et ses applications, il ne serait venu à l'esprit de personne d'évoquer le devenu fameux "principe de précaution" car l'esprit de l'homme scientifique poursuit ses recherches et la confiance et l'admiration des populations pour les découvertes scientifiques étaient totales à cette époque. Ne faudrait-il pas dorénavant réfléchir davantage aux conséquences possibles et aux conditions de nos recherches ?

2 - Garder la mémoire des sites, des installations, des technologies mises en œuvre est important. En particulier les archives administratives (ICPE, documents d'urbanisme, tels les POS[1], PLU[2], etc.) doivent dorénavant s'attacher à être performantes pour si possible éviter de nouvelles erreurs et gaspillages.

En conclusion, les moyens financiers de la CNAR sont limités ; les associations reconnaissent que la situation des friches industrielles traitées par la CNAR sont nettement améliorées mais leur dépollution n'est pas totale et leurs usages limités. Par manque de sites dédiés au stockage des déchets selon leur niveau de pollution radioactive et souvent aussi chimique, lié au problème d'acceptabilité, les solutions adoptées sont souvent "de moindre mal" ; la dépollution partielle assortie d'une mise en sécurité, même efficace est une solution d'attente ; FNE déplore cette situation et souhaite à terme que l'assainissement soit le plus poussé possible, voire repris. ■

1. Plan d'Occupation des sols.
2. Plan Local d'urbanisme.

Approches étrangères

Gestion de sites contaminés par des substances radioactives – Approche de l'Autorité belge

Par Stéphane Pepin, Koenrad Mannaerts, Walter Blommaert – Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN), Belgique

Introduction

Il existe en Belgique un certain nombre de sites contaminés par des substances radioactives, comme, par exemple, les terrains contaminés par les anciennes activités d'extraction du radium à Olen (province d'Anvers) et un certain nombre de sites de décharges de l'industrie des phosphates. L'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants (RGPRI) [RGPRI, 2001] traite la problématique des sites contaminés comme une situation *d'intervention en cas d'exposition durable*, sur la base de la définition de la CIPR 60 [ICRP, 1991][1]: "intervention : activité humaine visant à prévenir ou à réduire l'exposition des individus aux rayonnements ionisants à partir de sources qui ne font pas partie d'une pratique ou ne sont pas maîtrisées, en agissant sur les sources de rayonnement ionisant, les voies d'exposition ou les individus eux-mêmes".

L'article 72bis du RGPRI est une transposition de l'article 53 de la directive 96/29/Euratom [EU, 1996]. Cet article fournit un cadre général à la problématique des interventions en cas d'exposition durable mais ne répond pas à un certain nombre de questions-clefs parmi lesquelles :
– la question des responsabilités : qui est responsable de la mise en œuvre des études de caractérisation et des éventuelles mesures d'assainissement ou de gestion du site ?
– la définition de la procédure administrative et des étapes du processus décisionnel ;
– la définition des niveaux d'intervention.

Afin de pallier à ces manquements, l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN) a soumis à son ministre de tutelle une proposition de projet de loi et a développé une approche méthodologique. Par ailleurs, les contaminations radioactives étant la plupart du temps associées à d'autres types de contamination (métaux lourds notamment), les liens de collaboration avec les Autorités environnementales compétentes ont été développés.

Le projet de loi relatif aux interventions

Le projet de loi proposé par l'AFCN s'est largement basé sur les réglementations existantes au niveau environnemental en matière d'assainissement du sol. Il définit la personne qui doit prendre en charge les coûts des études de caractérisation nécessaires et les éventuels coûts de l'assainissement et/ou des mesures de surveillance et de protection (le *débiteur désigné*). Ce débiteur désigné par la loi est, par ordre de priorité :
– l'exploitant au sens du RGPRI de l'installation située sur le terrain où la contamination a été générée ;
– l'utilisateur de ce terrain ;
– le propriétaire de ce terrain.

Ce débiteur peut être exempté de ses obligations s'il parvient à démontrer qu'il n'a pas causé lui-même la contamination et qu'il n'avait pas connaissance de l'existence de cette contamination. Le projet de loi prévoit également l'instauration d'un registre officiel d'information sur les terrains contaminés. Des modalités relatives aux interventions d'office sont prévues en cas d'exemption ou de défaut de paiement du débiteur désigné. Le processus décisionnel est un processus séquentiel (voir ci-dessous "approche méthodologique") dont chaque étape est validée par une décision administrative.

Ce projet de loi nécessite encore une approbation au niveau politique.

Approche méthodologique

Une approche séquentielle

L'approche relative aux sites contaminés est un processus séquentiel où, étape par étape, la nature de la contamination, son impact et les moyens d'y remédier ou

1. Bien que les recommandations CIPR 103 [ICRP, 2007] aient remplacé la distinction entre *pratiques* et *interventions* par la distinction entre situations d'exposition *planifiées* et *existantes*, nous continuerons à utiliser dans cet article la notion d'*intervention*, puisque celle-ci est utilisée dans la réglementation belge actuellement en vigueur.

de la gérer seront investigués. Ces différentes étapes se structurent en trois phases : une phase d'évaluation du risque, une phase d'évaluation des options possibles pour l'assainissement ou la gestion des risques associés au site, une phase d'implémentation de l'option fixée par les Autorités.

Phase d'évaluation du risque

Une première étape consiste en l'identification des sites contaminés. Cette identification repose sur différentes sources : les données historiques relatives aux industries contaminantes, les mesures aérogamma-spectrométriques réalisées dans les années 1990 par le Service géologique de Belgique pour le compte de l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies (ONDRAF), les inventaires de sites industriels contaminés gérés par les Autorités environnementales.

La deuxième étape consiste en une étude d'orientation : elle vise à valider l'existence d'une contamination et à donner une première estimation de ses caractéristiques et de son ampleur.

La troisième étape consiste en une étude descriptive : elle vise à caractériser de façon détaillée la contamination et d'en évaluer l'impact sur l'homme et l'environnement.

Si, sur la base des résultats de l'étude descriptive, l'Autorité de radioprotection décide qu'une intervention est nécessaire, les différentes options possibles vont devoir être envisagées.

Phase d'évaluation des options

Le débiteur désigné est tenu de faire rédiger un rapport décrivant les différentes options d'intervention possibles ; ces options comprennent les options d'assainissement (c'est-à-dire les mesures physiques visant à réduire l'exposition en agissant sur les sources de rayonnement) mais également les mesures possibles de gestion des risques (restrictions sur l'usage du site, sur l'utilisation des eaux souterraines ou de surface, imposition d'un programme de surveillance,…). Chaque option doit faire l'objet d'une analyse coût/bénéfice tenant compte du gain radiologique mais également des facteurs socio-économiques.

L'option préférentielle sera sélectionnée par l'intermédiaire d'un processus de concertation entre les différentes parties prenantes. Ce processus de concertation est coordonné par l'AFCN ; la sélection d'une option doit tenir compte de l'impact global associé à l'implémentation de cette option : impact radiologique et non-radiologique, acceptabilité sociale et facteurs économiques, faisabilité technique, sûreté juridique, limitation des contraintes pour les générations futures... L'implication des parties prenantes dans le processus décisionnel permet d'y intégrer ces différents facteurs.

Phase d'implémentation

Une fois la décision sur l'option préférentielle communiquée au débiteur désigné, celui-ci est tenu de rédiger un projet d'assainissement ou un programme de gestion des risques. Le projet d'assainissement (respectivement, le programme de gestion des risques) doit notamment décrire de façon détaillée les techniques d'assainissement (respectivement les mesures de gestion) prévues, le planning de l'implémentation de ces mesures, une estimation détaillée de leur coûts, un relevé de l'ensemble des autorisations éventuellement nécessaires tant pour les aspects radiologiques que non radiologiques. Ces autorisations peuvent inclure, le cas échéant, l'autorisation de création et d'exploitation d'un dépôt de déchets radioactifs sous la responsabilité de l'ONDRAF.

L'approbation du projet d'assainissement ou du programme de gestion des risques est conditionnée à la délivrance des autorisations nécessaires.

Après approbation du projet d'assainissement, les travaux d'assainissement sont mis en œuvre et assortis des mesures de contrôle nécessaires, tant par rapport au respect des objectifs fixés dans le projet d'assainissement que par rapport à la radioprotection des travailleurs impliqués dans l'assainissement.

Un rapport final est rédigé au terme des travaux d'assainissement : il doit notamment démontrer que les objectifs fixés dans le projet d'assainissement ont bien été atteints et décrire les éventuelles mesures de suivi et de contrôle nécessaires.

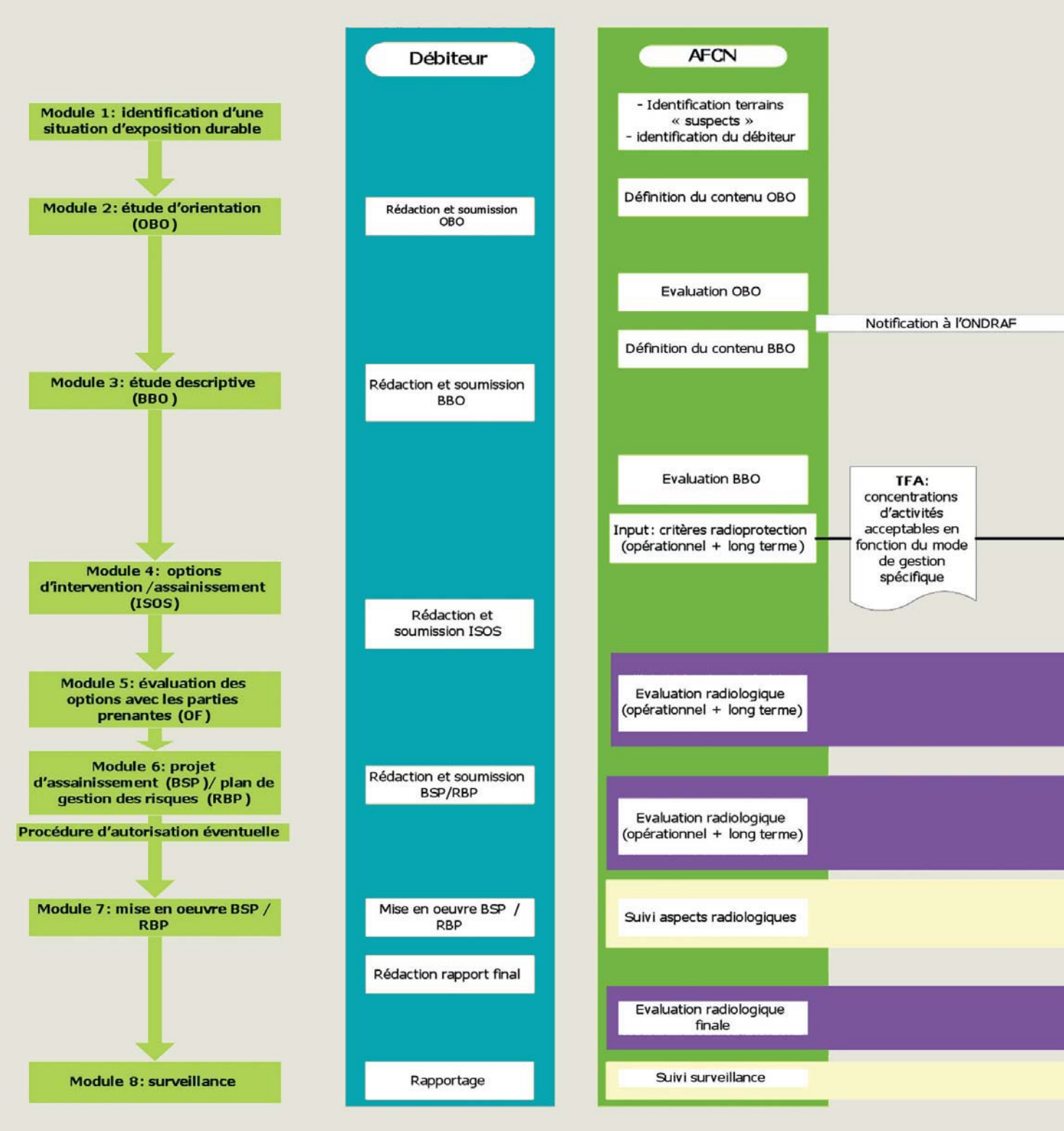
La dernière étape du processus consiste en l'implémentation de ces mesures de suivi : par exemple, une surveillance des eaux souterraines autour du site afin de vérifier l'efficacité du confinement de la contamination, la vérification de l'intégrité de la couche de couverture, etc.

Une approche concertée

L'AFCN n'est évidemment pas le seul acteur impliqué dans le processus décisionnel. Comme déjà mentionné, les contaminations radioactives s'accompagnent le plus souvent d'autres contaminations pour lesquelles ce sont les Autorités environnementales qui sont compétentes.

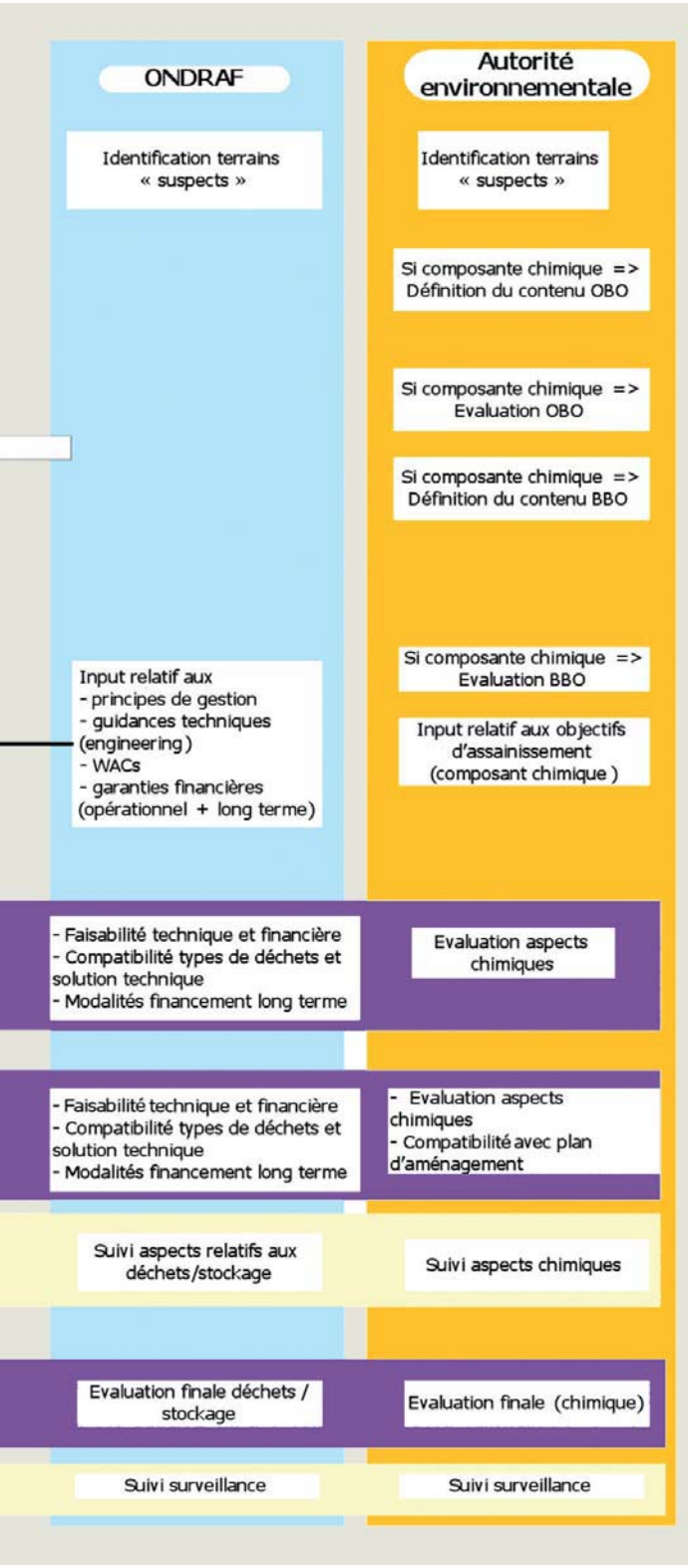
La Belgique – état fédéral – est divisée en trois régions, la Flandre, la Wallonie et la Région de Bruxelles-Capitale, qui disposent chacune de compétences étendues. La radioprotection et la sûreté nucléaire sont des compétences du gouvernement fédéral mais les autres matières environnementales sont des compétences régionales. Chaque région dispose de sa propre réglementation en matière d'environnement et plus spécifiquement d'assainissement des sols. Il s'ensuit pour chaque dossier d'intervention une concertation nécessaire entre l'AFCN (au niveau fédéral) et l'administration compétente de la région concernée

TABLEAU 1 : LES ÉTAPES DU PROCESSUS DÉCISIONNEL ET LE RÔLE DES PRINCIPAUX ACTEURS


Module 1: identification d'une situation d'exposition durable
Module 2: étude d'orientation (OBO)
Module 3: étude descriptive (BBO)
Module 4: options d'intervention /assainissement (ISOS)
Module 5: évaluation des options avec les parties prenantes (OF)
Module 6: projet d'assainissement (BSP)/ plan de gestion des risques (RBP)
Procédure d'autorisation éventuelle
Module 7: mise en oeuvre BSP / RBP
Module 8: surveillance
Débiteur
Rédaction et soumission OBO
Rédaction et soumission BBO
Rédaction et soumission ISOS
Rédaction et soumission BSP/RBP
Mise en oeuvre BSP / RBP
Rédaction rapport final
Rapportage
AFCN
- Identification terrains « suspects »
- identification du débiteur
Définition du contenu OBO
Evaluation OBO
Notification à l'ONDRAF
Définition du contenu BBO
Evaluation BBO
Input : critères radioprotection (opérationnel + long terme)
TFA: concentrations d'activités acceptables en fonction du mode de gestion spécifique
Evaluation radiologique (opérationnel + long terme)
Evaluation radiologique (opérationnel + long terme)
Suivi aspects radiologiques
Evaluation radiologique finale
Suivi surveillance

afin d'assurer une cohérence entre l'approche de la contamination radioactive et celle des autres contaminants. Cette concertation est nécessaire dès la phase de caractérisation afin de définir de façon commune le contenu des études de caractérisation – chaque administration dans son domaine de compétences – et se poursuit tout au long du processus décisionnel.

Lorsque les déchets résultant de l'assainissement doivent être traités comme déchets radioactifs, l'ONDRAF prend également une part active au processus décisionnel : il devra notamment donner un accord explicite sur le choix de l'option d'intervention lorsque celle-ci implique la création d'une installation de stockage définitif de déchets radioactifs.


ONDRAF
Autorité environnementale
Identification terrains « suspects »
Identification terrains « suspects »
Si composante chimique => Définition du contenu OBO
Si composante chimique => Evaluation OBO
Si composante chimique => Définition du contenu BBO
Si composante chimique => Evaluation BBO
Input relatif aux objectifs d'assainissement (composant chimique)
Input relatif aux
- principes de gestion
- guidances techniques (engineering)
- WACs
- garanties financières (opérationnel + long terme)
- Faisabilité technique et financière
- Compatibilité types de déchets et solution technique
- Modalités financement long terme
Evaluation aspects chimiques
- Faisabilité technique et financière
- Compatibilité types de déchets et solution technique
- Modalités financement long terme
- Evaluation aspects chimiques
- Compatibilité avec plan d'aménagement
Suivi aspects relatifs aux déchets/stockage
Suivi aspects chimiques
Evaluation finale déchets / stockage
Evaluation finale (chimique)
Suivi surveillance
Suivi surveillance

A côté de ces acteurs, d'autres instances seront amenées à être consultées selon les cas : Autorités locales, Autorités en charge de l'aménagement du territoire,... C'est le but du processus de concertation décrit à la section précédente de rassembler les différentes parties prenantes autour du choix de l'option préférentielle d'intervention.

Le tableau 1 résume les différentes étapes du processus décisionnel et le rôle des principaux acteurs. On pourra trouver dans [Mannaerts, 2011] une description plus détaillée de cette méthodologie ainsi qu'une description de son application à deux cas concrets.

Niveaux d'intervention

A côté des aspects réglementaires et méthodologiques, l'AFCN a rédigé des notes techniques relatives aux niveaux d'intervention et au contenu des études de caractérisation.

Pour les contaminations causées par les radionucléides naturels, les niveaux d'intervention sont définis comme suit :
• < 0,3 mSv/an : pas d'intervention (sauf si l'intervention est triviale – application du principe ALARA) ;
• 0,3 mSv/an < dose < 1 mSv/an : intervention *rarement* justifiée (en fonction des résultats d'une évaluation approfondie prenant en compte les facteurs socio-économiques) ;
• > 1 mSv/an : intervention généralement justifiée (en fonction des résultats d'une évaluation approfondie prenant en compte les facteurs socio-économiques) ;
• > 3 mSv/an : intervention indispensable. Dans des circonstances exceptionnelles, l'intervention pourrait n'être justifiée que pour une dose supérieure à ce niveau-guide.

L'évaluation de la dose tient compte de l'exposition potentielle au radon. Toutes les doses mentionnées sont des doses additionnelles au bruit de fond naturel. Les contaminations causées par des radionucléides artificiels pourront éventuellement faire l'objet d'une approche plus sévère, en fonction des circonstances concrètes. Rappelons que le critère de dose ne représente qu'une des composantes du processus de décision.

Les notes techniques de l'AFCN fournissent également des indications quant aux stratégies d'échantillonnage à mettre en œuvre et quant au choix des scénarios d'exposition. Ceux-ci sont bien sûr définis en fonction des caractéristiques spécifiques du site à investiguer mais ils devront au moins inclure :
– un scénario correspondant à l'usage actuel du site, afin d'évaluer le risque direct et les éventuelles mesures immédiates à prendre.
– un scénario *"worst-case"* : il s'agit du scénario réaliste le plus pénalisant en terme de dose. Typiquement, il s'agit du scénario résidentiel ou un autre usage sensible. Les différentes hypothèses (par exemple, régime alimentaire de l'individu-critique, etc.) et la probabilité de leur occurrence doivent être explicites. Les hypothèses doivent rester vraisemblables.
– un scénario "probable" qui ne correspond pas à l'usage actuel du site mais est compatible avec l'affectation du site définie par les plans de secteur.

Exemples de sites contaminés en Belgique

Terrains contaminés suite aux activités historiques d'extraction du radium à Olen

Les activités de l'usine d'extraction de radium et d'uranium exploitée par l'ancienne Union Minière (devenue Umicore en 2001) entre 1922 et 1977 et démantelée ensuite ont conduit à la contamination de différents terrains dans la commune d'Olen (province d'Anvers). Bien que certains travaux d'assainissement aient déjà été réalisés, en particulier l'assainissement de la rivière Bankloop où étaient déversés les effluents lors de la période de production, un certain nombre de terrains nécessitent encore qu'un processus d'assainissement soit lancé. Ainsi, la décharge dite D1 contient un volume de déchets d'environ 217 000 m^3 parmi lesquels se retrouvent des résidus de l'extraction du radium et des déchets de démantèlement des unités d'extraction. La concentration en radium y est très inhomogène: elle varie entre les valeurs de fond dans le sol belge et 930 Bq/g. Des contaminations au radium se retrouvent également dans d'autres anciennes décharges, de même que sur le site de l'usine. La photo ci-dessous donne un aperçu du site ainsi que des niveaux de rayonnement externe en surface.

Les rives de la Molse Nete

Depuis les années 50, des effluents faiblement radioactifs ont été rejetés dans la rivière Molse Nete en provenance des installations nucléaires de la région : le Centre d'étude de l'énergie nucléaire (SCK-CEN) acceptait les effluents à traiter dans leur installation de traitement de déchets radioactifs. Malgré la faible activité des effluents, ces rejets ont conduit à une contamination des sédiments de la rivière, sédiments qui étaient régulièrement dragués et déposés sur les rives.

Le site de Olen – on y distingue les installations de stockage autorisées "UMTRAP" et "Bankloop" (BL) ainsi que les anciennes décharges D1 et S1. Les points correspondent à des mesures de rayonnement externe en coup par seconde. La décharge D1 montre les augmentations les plus nettes.

Les valeurs maximales de concentration d'activité (en Bq/g) dans des échantillons prélevés en 1991 sur les rives de la Molse Nete s'élèvent à 0,85 Bq/g de cobalt 60, 2,4 Bq/g de césium 137, 1,82 Bq/g d'américium 241 et 0,86 Bq/g de plutonium 239 [Sweeck, 1999]. La contamination est cependant très inhomogène et le débit de dose mesuré sur les rives varie entre le bruit de fond et 1 µSv/h.

Sites contaminés liés à l'industrie "NORM"

L'industrie NORM, et en particulier l'industrie des phosphates, est à l'origine d'un certain nombre de contaminations : en particulier les sites de décharges de ces industries, comme par exemple les dépôts de phosphogypse. Certaines de ces industries sont encore en exploitation : la firme Tessenderlo Chemie (située à Ham – province du Limbourg) produit notamment des compléments alimentaires pour animaux à partir de minerais de phosphates sédimentaires. La concentration d'activité en radium 226 dans les résidus de production (essentiellement du fluorure de calcium) s'élève à environ 10 Bq/g. Par ailleurs, les rives et sédiments des rivières où sont déversés les effluents liquides de l'entreprise ont également été contaminés au radium.

A côté de l'industrie des phosphates, d'autres secteurs industriels "NORM" ont conduit à une contamination des sols : notamment un site de décharge de scories issues de l'extraction de ferro-niobium.

La problématique du radon "anthropogène"

Un risque particulièrement significatif est le risque d'exposition au radon en cas de construction de bâtiments sur les sites concernés, qu'il s'agisse de lieux de travail ou, *a fortiori,* de logements. C'est pourquoi, en complément de l'approche réglementaire décrite dans cet article, les sites pour lesquels un taux d'exhalation radon significatif a été constaté ont été classés par l'AFCN comme zones à risque radon anthropogènes. La liste des parcelles cadastrales concernées a été publiée au Moniteur belge, le journal officiel belge [AFCN, 2011]. Il s'agit d'une première étape dans le contrôle institutionnel et le processus de conservation de la mémoire de ces sites.

Un aperçu plus complet des différents sites contaminés au radium en Belgique se retrouve dans [Pepin, 2011]. Chacun de ces sites fait l'objet d'un suivi supervisé par l'AFCN.

Conclusions

Tout projet d'assainissement doit répondre aux conditions générales suivantes :
– il doit être acceptable socialement et justifié économiquement ;
– il doit être réalisable en pratique ;
– les expositions radiologiques qui en résultent doivent être justifiées et optimalisées ;
– les composantes non radiologiques de la contamination doivent également être correctement appréhendées.

L'AFCN a développé une approche réglementaire et méthodologique qui tente d'intégrer ces principes : il s'agit d'un processus décisionnel séquentiel dont l'évaluation du risque radiologique constitue la première phase. L'intervention est une action réglementaire qui peut prendre des formes diverses : un assainissement impliquant une action visant à déplacer ou à confiner la source de la contamination ou des mesures de gestion des risques visant à limiter les voies d'exposition (par exemple, via des restrictions d'usage) ou à les contrôler via des mesures de surveillance. L'action réglementaire doit être proportionnée au risque radiologique mais doit également tenir compte des facteurs sociétaux, économiques et des circonstances existantes. L'intégration des parties prenantes au processus de décision permet la prise en compte de ces facteurs ; la solution mise en œuvre doit être soutenue par toutes les parties prenantes.

Bien que la proposition de projet de loi développée par l'AFCN n'ait pas encore été approuvée au niveau politique, elle constitue déjà dans ses aspects méthodologiques une base de travail pour gérer les sites contaminés en Belgique. ■

Références

[RGPRI, 2011] Arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants, Moniteur Belge (2001).

[ICPR, 1991] 1990 Recommandations of International Commission on radiological protection, 1990, ICRP Publication 60, Ann. ICRP 21 (1-3), 1991.

[ICPR, 2007] The 2007 Recommandations of International Commission on radiological protection, ICRP Publication 103, Ann. ICRP 37 (2-4), 2007.

[EU, 1996] COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, Council Directive 96/29/Euratom laying down the Basic Safety Standards for Protection for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation, Official Journal of the European Communities, L 159, Vol. 30 (1996).

[Mannaerts, 2011] Application of an environmental remediation methodology: theory vs. practice. Reflections and two Belgian case studies, K. Mannaerts, S. Pepin, B. Dehandschutter, W. Blommaert, proceedings of the 14th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management (ICEM'11), Reims, 2011.

[Sweeck, 1999] Molse Nete river: Basic characteristics and evaluation of restoration options, L. Sweeck, T. Zeevaert, RESTRAT - WP1.3 report, 1999.

[AFCN, 2011] Arrêté de l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire du 10 août 2011 fixant les zones à risque et les zones visées respectivement aux articles 4 et 70 de l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants, Moniteur Belge (2011).

[Pepin, 2011] Overview of radium legacies in Belgium, S. Pepin, K. Mannaerts, B. Dehandschutter, A. Poffijn, L. Jadoul, W. Blommaert, M. Sonck, proceedings of the 14th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management (ICEM'11), Reims, 2011.

La politique d'assainissement et de démantèlement : le programme "Superfund" de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis

Par Stuart Walker, Betsy Donovan, Melissa Taylor, David Seely – Environmental Protection Agency (US-EPA), États-Unis

Introduction

Aux États-Unis, les organismes compétents en matière de réglementation des matières radioactives, d'assainissement et de démantèlement incluent la *Nuclear Regulatory Commission* (NRC) [Autorité de sûreté nucléaire américaine], le *Department of Energy* (DOE) [Département de l'énergie], l'*Environmental Protection Agency* (EPA) [Agence pour la protection de l'environnement], le *Department of Defense* (DOD) [Département de la défense], le *Department of Transportation* (DOT) [Département des transports], le *Defense Nuclear Facilities Safety Board* (DNFSB) [Conseil de sûreté des installations nucléaires de défense], ainsi que les États fédérés. Le présent article s'attachera à présenter les principes de l'EPA en matière d'assainissement et de démantèlement des installations polluées par des substances radioactives et la manière dont ces principes sont appliqués sur des sites pollués par le radium, le thorium ou l'uranium.

L'EPA

L'*Environmental Protection Agency* (EPA) a été fondée en 1970 pour répondre à la demande croissante du grand public d'agir pour la protection de la santé des personnes et des ressources naturelles (eaux, air et sols). L'EPA a été mandatée pour améliorer et préserver la qualité des milieux naturels, au plan national comme au plan international ; elle est chargée pour ce faire d'appliquer et de faire respecter la législation environnementale, d'élaborer des lignes directrices en matière d'environnement, de réaliser un suivi des pollutions, de mener des recherches et d'agir pour la prévention des pollutions. La loi intitulée *Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act* (CERCLA) [Loi-cadre sur l'intervention, l'indemnisation et la responsabilité relatives à l'environnement], également connue sous l'appellation de programme "Superfund", a été adoptée afin de protéger les citoyens contre les risques liés aux sites pollués par des déchets dangereux, abandonnés ou non contrôlés, notamment les sites pollués par des matières radioactives.

Une réglementation-cadre connue sous le nom de *National Oil and Hazardous Substances Pollution Contingency Plan* (NCP) [Plan national d'intervention en cas de pollution due au pétrole ou à des substances dangereuses] décrit les principes et les modalités d'application du programme Superfund. Le NCP définit neuf critères à prendre en considération pour sélectionner les actions correctives à mettre en œuvre dans le cadre du programme Superfund. Ces critères d'évaluation représentent les normes de référence à l'aune desquelles sont évaluées l'ensemble des

Travaux d'excavation dans un quartier résidentiel de Montclair, New Jersey, États-Unis

actions correctives envisagées et forment donc la base du processus de sélection de ces actions. Ils peuvent être répartis en trois catégories : critères dits "de seuil" ("*threshold*"), "d'appréciation" ("*balancing*"), et "additionnel" ("*modifying*"). Les deux premiers critères sont des critères dits "de seuil". Ils reprennent les objectifs de la loi CERCLA, qui dispose que les actions correctives doivent 1) au minimum assurer la protection de la santé des personnes et de l'environnement et 2) se conformer aux exigences des autres lois fédérales en matière d'environnement et des lois plus strictes des États fédérés en matière d'environnement et d'implantation des installations, qui sont considérées comme des "exigences applicables ou pertinentes et appropriées" (ARAR) *[Applicable or Relevant and Appropriate Requirements]* (ou, le cas échéant, répondre aux critères d'exonération de ces exigences). Les ARAR représentent les exigences minimales auxquelles toute solution envisagée doit se conformer pour être éligible en tant qu'action corrective.

Le respect des ARAR est souvent le facteur déterminant pour l'établissement des seuils d'assainissement sur les sites soumis aux dispositions de la loi CERCLA. Cependant, en l'absence d'ARAR ou lorsqu'elles sont insuffisamment protectrices, l'EPA fixe généralement des seuils de remise en conformité au cas par cas pour chaque site concernant : 1) les substances cancérogènes, à un niveau correspondant à la fourchette haute du risque cumulé de probabilité de cancer sur la durée de vie d'un individu, compris entre 10^{-4} et 10^{-6} ; et 2) les substances non cancérogènes, à un niveau tel que le risque cumulé n'entraîne pas d'effets nocifs sur les personnes (y compris certaines sous-populations sensibles) susceptibles d'être exposées pendant tout ou partie de leur vie, en intégrant une marge de sécurité appropriée. La fourchette de 10^{-4} à 10^{-6} peut être interprétée comme la probabilité, pour un individu fortement exposé, de présenter un risque accru de cancer compris entre 1 sur 10 000 et 1 sur 1 000 000 à la suite d'une exposition à une substance cancérogène présente sur le site considéré. Les seuils d'assainissement fixés tiennent compte de l'exposition par toutes les voies et depuis toutes les sources (sols, eaux souterraines, eaux de surface, sédiments, air, infrastructures, organismes vivants, etc.). En l'absence d'ARAR ou lorsqu'elles sont insuffisamment protectrices, les actions correctives à mettre en œuvre sur les sites contaminés par des radioéléments dépendent de la fourchette de risque pour l'ensemble des substances cancérogènes prévue par le NCP.

Après application des critères dits "de seuil", l'EPA prend en compte un certain nombre d'autres critères d'évaluation. Cinq de ces critères sont des critères dits "d'appréciation". Ils visent à réaliser un équilibre satisfaisant entre l'efficacité à long terme et la présence, la réduction de la toxicité, de la mobilité ou du volume, l'efficacité à court terme, l'applicabilité et le coût. Les deux critères restants sont des critères dits "additionnel" : de nouvelles informations ou des observations reçues de la part de l'État fédéré ou des populations locales concernés peuvent entraîner une modification de l'action corrective privilégiée ou la prise en compte d'une nouvelle solution.

L'EPA considère que les critères dits "additionnel" relatifs aux nouvelles informations communiquées ou aux observations formulées par les populations locales sont importants. Il n'est pas rare que les communautés locales puissent apporter des informations utiles sur l'histoire du lieu, l'implication des citoyens et l'état du site. En identifiant les préoccupations du public, l'EPA est mieux à même d'élaborer une stratégie répondant plus efficacement aux besoins des communautés concernées.

Principales exigences applicables ou pertinentes et appropriées (ARAR) pour le radium, le thorium ou l'uranium

La diversité des sites couverts par le programme Superfund empêche l'élaboration d'ARAR préétablies ; il est donc nécessaire d'identifier ces exigences minimales pour chaque site avec une gestion au cas par cas. Il existe de nombreuses normes de radioprotection susceptibles

Maisons après assainissement et remise en état, Montclair, New Jersey, États-Unis

de servir d'ARAR pour établir des seuils d'assainissement ou conduire des actions correctives. Parmi les normes de radioprotection les plus fréquemment utilisées en tant qu'ARAR sur les sites du programme Superfund, on compte les normes relatives aux seuils d'assainissement des sols pollués et celles relatives aux concentrations de radon dans les bâtiments, mises au point pour traiter le problème de la pollution des sites relevant de l'*Uranium Mill Tailings Radiation Control Act* de 1978 (UMTRCA) [Loi sur le contrôle des rayonnements émis par les résidus de traitement de l'uranium]. Utilisé en tant qu'ARAR sur un site du programme Superfund, le seuil d'assainissement des sols pour le radium 226 et le radium 228 considérés conjointement, ou pour le thorium 230 et le thorium 232 considérés conjointement, est égal à 5 picocuries par gramme (pCi/g) [0,185 becquerel par gramme (Bq/g)] au-dessus du bruit de fond, tandis que le seuil pour la concentration de radon dans les bâtiments est de 0,02 niveau opérationnel, fond de rayonnement inclus. Pour la liste des normes fédérales de radioprotection pouvant servir d'ARAR *["Likely Federal Radiation Applicable or Relevant and Appropriate Requirements (ARARs)"*], voir l'annexe A des lignes directrices de l'EPA intitulées *"Establishment of Cleanup Levels for CERCLA sites with Radioactive Contamination"* sur *www.epa.gov.*

Il existe un autre corpus d'ARAR extrêmement important, à savoir les niveaux maximums de polluants (MCL) *[Maximum Contaminants Levels]*, qui sont établis en vertu de la loi fédérale fixant les normes de potabilité de l'eau intitulée *Safe Drinking Water Act* [loi sur la salubrité de l'eau potable]. L'EPA estime que la préservation de l'usage des eaux souterraines polluées devrait être restaurée chaque fois que possible. Ainsi, s'agissant des sites où les eaux souterraines polluées sont une source potentielle ou réelle d'eau potable, les concentrations de polluants devraient être ramenées à des valeurs correspondant aux normes de potabilité (par exemple des valeurs correspondant aux MCL ou à des normes de potabilité de l'État fédéré plus strictes). Le programme Superfund requiert le respect des MCL au niveau des aquifères, et non au robinet. La démarche par étapes mise en œuvre par l'EPA en matière d'assainissement des eaux souterraines polluées sur les sites soumis aux dispositions de la loi CERCLA est exposée dans le document intitulé *"Presumptive Response Strategy and Ex-Situ Treatment Technologies for Contaminated Ground Water at CERCLA Sites, Final Guidance"*, consultable sur *www.epa.gov.*

La politique de l'EPA consiste à laisser à l'État fédéré le soin de décider de l'usage des eaux souterraines lorsque ces décisions s'appuient sur un programme-cadre de protection des eaux souterraines au niveau fédéral (CSGWPP) [*Comprehensive State Ground Water Protection Program*] qui 1) a été approuvé par l'EPA et 2) permet de prendre des décisions pour chaque site au cas par cas. En l'absence d'un tel programme, l'EPA s'appuie sur les systèmes de classification des autres États fédérés et sur ses propres lignes directrices en matière de classification, qui contiennent des critères permettant de définir la qualité et la quantité d'eaux souterraines nécessaires pour satisfaire aux besoins d'une habitation individuelle. La manière dont l'EPA utilise les programmes CSGWPP sur les sites relevant de la loi CERCLA est présentée dans le document intitulé *"The Role of CSGWPPs in EPA Remediation Programs"*, consultable sur *www.epa.gov.*

Les niveaux maximums de polluants (MCL) pour les radioéléments sont actuellement fixés à 4 mrem/an [0,04 millisieverts par an (mSv/an)] pour l'organisme entier ou pour tout organe en ce qui concerne la dose totale délivrée par des particules bêta et gamma, à 15 picocuries par litre (pCi/l) [0,555 becquerels par litre (Bq/l)] en ce qui concerne les particules alpha globales incluant le thorium 230 et le thorium 232, à 5 pCi/l [0,185 Bq/l] pour le radium 228 et le radium 226 considérés conjointement, et à 30 microgrammes par litre pour l'uranium.

Sites pollués au radium de Montclair/West Orange et Glen Ridge couverts par le programme Superfund

Les sites pollués au radium de Montclair/West Orange et Glen Ridge ont été inscrits sur la liste nationale des priorités (NPL) [National Priorities List] du programme Superfund en 1985. Cette liste répertorie les projets d'assainissement hautement prioritaires sur le territoire des États-Unis, classés selon un système de points fondé sur une évaluation des risques. Ces deux sites sont localisés dans l'État du New Jersey et se composent de trois zones non contigües qui s'étendent sur cinq communes résidentielles situées à une vingtaine de kilomètres à l'ouest de la ville de New York. Ils couvrent une surface totale d'environ 100 hectares et englobent 900 constructions résidentielles et 24 propriétés municipales (rues, terrains, parcs).

Un assainissement a été jugé nécessaire pour 355 de ces constructions et propriétés. Au total, 300 000 tonnes de terre et de débris contaminés ont été retirées et évacuées par voie ferrée vers des décharges réglementées. Cet effort d'assainissement des sols conduit par l'EPA a nécessité environ quatorze ans (de 1990 à 2004) et coûté près de 220 millions de dollars américains. L'EPA a entamé plusieurs actions en justice relatives à l'origine des déchets retrouvés sur les sites de Montclair/West Orange et de Glen Ridge, mais aucun actif, professionnel ou autre, n'a pu être récupéré pour couvrir les coûts d'assainissement. Ainsi, la totalité des travaux entrepris pour la remise en état de ces sites a été financée par des deniers publics.

L'entreprise *United States Radium Corporation,* anciennement connue sous le nom de *Radium Luminous Material Corporation,* a exploité entre 1915 et 1926 une usine située près d'Orange, dans le New Jersey. L'activité principale de cette usine consistait à extraire et purifier du radium à partir d'un minerai, la carnotite. Au plus fort de son activité, l'usine traitait jusqu'à deux tonnes de minerai par jour. Un important volume de déchets de procédé, ou de résidus de traitement, contenant des matières radioactives résiduelles était produit et déversé sur des zones marécageuses de faible altitude non viabilisées. La *U.S. Radium Corporation* fabriquait également des peintures luminescentes au radium et employait de jeunes ouvrières pour peindre les cadrans des montres et d'autres instruments. De nombreuses femmes furent victimes des

effets nocifs de la peinture au radium, et certaines moururent. Deux ouvrages intitulés *"Radium Girls"* et *"Deadly Glow: The Radium Dial Worker Tragedy"* ont été écrits sur l'histoire de l'industrie de la peinture au radium et ses conséquences sanitaires. À partir du début des années 1930, l'industrie du radium quitta la région en raison de l'apparition de nouvelles sources de minerai plus économiques dans d'autres pays, mais aussi à cause des procès déclenchés par la tragédie affectant les ouvriers du secteur.

Les sites de Montclair/West Orange et de Glen Ridge ont d'abord été identifiés en 1979 par le *New Jersey Department of Environmental Protection* (NJDEP) [Service de protection environnementale du New Jersey] dans le cadre d'un programme de surveillance des anciennes installations de traitement du radium conduit au niveau fédéral. Une campagne aéroportée de mesure des rayonnements gamma menée en 1981 au-dessus d'une zone de 20 kilomètres carrés entourant une ancienne installation de traitement du minerai a permis d'identifier un certain nombre de zones présentant des niveaux élevés de rayonnements gamma. En 1983, des investigations au sol ont été menées sur les zones précédemment identifiées lors de la campagne aéroportée. Ces investigations ont montré que les sols étaient pollués principalement par des radioéléments issus de la chaîne de désintégration de l'uranium, notamment des isotopes du radium, du thorium, de l'uranium et du plomb. Le radioélément dont la présence était la plus préoccupante était le radium 226, sa décroissance radioactive pouvant entraîner des concentrations élevées de radon et de produits de filiation du radon dans les bâtiments. Les campagnes de surveillance du radon réalisées dans les zones concernées ont montré que de nombreux bâtiments présentaient des concentrations de radon supérieures aux niveaux d'intervention recommandés. En outre, certaines propriétés présentaient des niveaux élevés de rayonnements gamma, à l'intérieur des bâtiments comme à l'extérieur.

En décembre 1983, le *Centers for Disease Control* (CDC) [Centre pour le contrôle et la prévention des maladies] a publié une alerte sanitaire recommandant la mise en œuvre immédiate de mesures de réduction des risques pour la santé des personnes sur les sites en question. L'EPA a reconnu que l'assainissement des zones touchées par la pollution radiologique prendrait beaucoup de temps compte tenu de l'ampleur du problème. En réponse à l'alerte sanitaire du CDC, l'EPA a installé des systèmes de ventilation temporaires pour faire baisser les concentrations de radon à l'intérieur de plusieurs bâtiments où les mesures effectuées dépassaient les seuils recommandés. Des écrans (blindages en plomb, par exemple) ont également été installés dans les zones où des valeurs élevées de rayonnements gamma avaient été enregistrées afin de limiter les risques d'exposition potentielle. Ces mesures techniques provisoires visaient à atténuer les risques à l'intérieur des habitations jusqu'à ce qu'une solution permanente puisse être mise en œuvre.

En 1984, une étude pilote sur douze propriétés menée par le NJDEP a montré que l'excavation des sols contaminés était une solution d'assainissement possible. Cependant, cette action a rencontré des difficultés en termes d'entreposage et d'évacuation des sols pollués. Quinze mille conteneurs de déchets se sont en effet retrouvés immobilisés pendant trois ou quatre ans dans un quartier résidentiel et un terminal ferroviaire à la suite de l'annulation par l'installation de stockage du permis d'évacuation des déchets. Une bataille s'en est suivie devant les tribunaux, qui s'est terminée devant la Cour suprême des États-Unis. Une solution pérenne prévoyant l'excavation et le stockage hors site de tous les sols

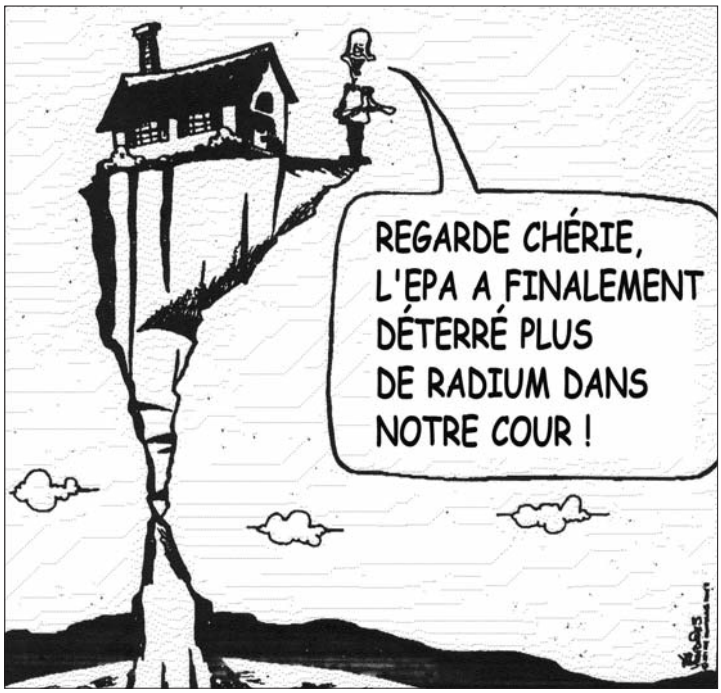


Illustration dans le journal local de Montclair, New Jersey, États-Unis

présentant un niveau de pollution supérieur aux critères établis a été choisie par l'EPA en 1990, après la mise en place d'une installation de stockage susceptible d'accueillir une grande quantité de déchets radioactifs.

L'EPA a également conduit en 1984 des investigations sur les eaux souterraines des sites concernés afin de déterminer si la pollution des sols avait touché la nappe phréatique. Trente-six puits ont été creusés, à partir desquels des prélèvements ont été effectués entre 1984 et 2001. Les investigations sur les eaux souterraines menées dans les zones concernées ont montré qu'aucune action supplémentaire n'était nécessaire.

Site de Kerr-McGee (*"Residential Areas"*) couvert par le programme Superfund

Le site de Kerr-McGee (zone résidentielle) est l'un des quatre sites des environs de West Chigago (État de l'Illinois) inscrits sur la liste nationale des priorités (NPL) qui ont été pollués par des déchets radioactifs contenant du thorium. Ces déchets provenaient d'une installation voisine, connue sous le nom de *Rare Earths Facility* (REF)(Industrie des terres rares), qui a fonctionné de 1932 à 1973. La REF produisait des éléments non radioactifs dénommés "terres rares" et des éléments radioactifs tels que le thorium, le radium et l'uranium, ainsi que des

manchons de lampes à gaz. Ces éléments étaient fabriqués par extraction à partir de sables de monazite, de bastnaésite (terre rare) et d'autres minerais, à l'aide d'un procédé de lixiviation acide. La production de ces éléments générait des résidus de traitement radioactifs contenant des quantités résiduelles de thorium, de radium et d'uranium ainsi que d'autres métaux insolubles. L'installation a fermé ses portes en 1973.

Avant que les risques sanitaires liés aux matières radioactives ne soient largement reconnus, les résidus de traitement ont, pendant plusieurs décennies, été mis gratuitement à la disposition des entreprises et des particuliers comme matériau de remblai. Une partie des résidus stockés sur le site de la REF s'est également dispersée vers les propriétés voisines sous l'effet du vent. À la suite de cette contamination par les airs et de l'utilisation des résidus comme matériau de remblai, les sols de nombreuses propriétés des environs de West Chigago ont été contaminés par des substances radioactives.

La population locale a pris conscience du problème vers la fin des années 1970, lorsque des investigations financées par la NRC ont commencé à démontrer l'existence de substances radioactives disséminées dans toute la zone. La société Kerr-McGee Chemical Corporation, alors propriétaire de la REF, a entrepris des travaux d'assainissement dans certaines zones d'habitation au milieu des années 1980. Le site a finalement été inscrit sur la liste nationale des priorités de l'EPA en 1990. Les limites retenues incluaient plus de 2 170 propriétés (environ 400 hectares) à l'intérieur et autour de West Chicago, dont 676 nécessitaient des mesures d'assainissement. Les travaux ont consisté à excaver les sols et substances polluées jusqu'à un niveau d'assainissement de 5 pCi/g [0,185 Becquerel par gramme (Bq/g)] au-dessus du bruit de fond pour la teneur totale en radium (226 et 228) et de les évacuer vers une installation autorisée.

Le site a soulevé des controverses pour diverses raisons. En effet, jusqu'au début des années 1990, il n'existait pas d'installation autorisée de stockage des déchets. L'EPA a donc fait de gros efforts pour impliquer la population locale en accroissant ses activités à destination du public et en organisant des réunions de quartier, en publiant de nombreux dépliants d'information et en prévoyant des périodes d'enquête publique à chaque étape de la définition des seuils d'assainissement et de l'élaboration des solutions d'assainissement envisagées. L'EPA a également tenu des réunions de suivi mensuelles avec des représentants élus des autorités locales, fédérées et fédérales et des membres intéressés des communautés locales pour les tenir informés en continu de l'avancement du projet. Au fil du temps, l'adhésion de la population à la démarche de l'EPA s'est renforcée et les controverses se sont apaisées.

Le site se composait d'un ensemble disparate de bâtiments résidentiels, commerciaux, professionnels, scolaires et à des activités récréatives. Afin d'évaluer correctement l'étendue de la pollution, l'EPA a utilisé plusieurs sources de données, telles que des mesures des rayonnements gamma effectuées à l'aide d'instruments aéroportés, montés sur des véhicules ou à pied, des mesures des rayonnements gamma dans les caves et/ou les vides sanitaires et des études sur les teneurs en radon/thoron dans les bâtiments, ainsi que les résultats d'investigations menées par d'autres organismes. Après avoir établi les limites globales du site, l'EPA a examiné chaque propriété située sur le territoire ainsi délimité. Seules trois d'entre elles, dont l'accès avait été refusé par les propriétaires, n'ont pas été inspectées. Après avoir analysé les résultats des études sur les teneurs en radon/thoron menées dans 82 habitations, l'EPA a décidé de mettre fin à ce volet du programme car un seul échantillon présentait une concentration élevée, qui plus est de radon (c'est-à-dire une substance naturellement présente dans l'environnement et non liée au principal polluant du site, à savoir le thorium).

Les travaux d'assainissement ont duré sept ans au total, mais se sont étalés sur douze années en raison des difficultés rencontrées pour accéder à certaines propriétés. Près de 100 000 m^3 non compactés de matières polluées ont été enlevés et évacués vers une installation autorisée. Toutes les zones excavées ont été remblayées et remises en état. Bien que les travaux d'assainissement se soient principalement déroulés en extérieur, quelques propriétés ont nécessité une intervention à l'intérieur des bâtiments. Pour cinq d'entre elles, les caves, vides sanitaires ou fondations étaient pollués, et pour quinze autres, les garages ont dû être démolis ou soumis à des travaux d'excavation intérieurs. L'EPA a rencontré d'autres difficultés liées à la présence de structures telles que des terrasses, patios, voies d'accès aux garages, trottoirs, rues et autres canalisations qui ont demandé des efforts ou un soin particuliers. Des plans de remise en état ont également été élaborés avec l'accord de chaque propriétaire pour identifier les modalités spécifiques de remise en état des zones affectées. Les détails ainsi prévus concernaient par exemple le type de bois et/ou l'emplacement des terrasses et clôtures, la qualité du ciment, l'aménagement paysager, etc. Lorsque les travaux prévoyaient de déraciner des arbres anciens et de haute stature, soit ces derniers étaient remplacés par de jeunes arbres, soit des techniques d'excavation manuelles étaient appliquées pour tenter de les conserver.

Site de Nuclear Metals, Inc. couvert par le programme Superfund

De 1958 jusqu'en novembre 2011, le site de Nuclear Metals, Inc. situé à Concord, dans l'État du Massachusetts, a été utilisé par des exploitants successifs comme installation spécialisée de recherche et de fabrication de métaux, possédant une autorisation de détention et de traitement des substances radioactives de faible activité. À différentes époques, les exploitants ont utilisé sur le site de l'uranium appauvri, du béryllium, du titane, du zirconium, du cuivre, des acides, des solvants et d'autres substances. L'activité principale consistait à fabriquer des munitions à l'uranium appauvri pour l'armée américaine. De 1958 à 1985, les exploitants du site ont déversé les sous-produits des procédés de fabrication, y compris des

effluents liquides contenant de l'uranium appauvri mélangé à du cuivre, de l'acide épuisé et de la chaux, dans un bassin de rétention non étanchéifié situé sur le site. On suppose également que des déchets de procédé ont été déversés sur d'autres zones du site, notamment une tourbière, un réservoir d'eau de refroidissement, des champs d'épandage de fosses septiques, un tas de résidus et une petite décharge. Au départ, l'installation avait reçu son autorisation de la NRC, mais en 1997, suite à la signature d'un accord entre l'État du Massachusetts et la NRC, le pouvoir de délivrer des autorisations a été transféré à l'État. Celui-ci a résilié l'autorisation de détention de matières radioactives en novembre 2011, après le départ des derniers exploitants et la prise en charge du site par l'EPA.

Entre la fin des années 1980 et l'an 2000, le propriétaire et exploitant du site d'alors, la société Starmet Corporation (ci-après "Starmet"), a conduit des investigations et procédé à l'assainissement partiel du site sous le contrôle du *Massachusetts Department of Environmental Protectio*n (MADEP) [Service de protection environnementale du Massachusetts]. En 1997, avec le soutien financier de l'armée américaine, Starmet a excavé près de 7 000 mètres cubes de terre polluée issue du bassin de rétention sur site et évacué cette terre vers une installation autorisée de stockage hors site acceptant les déchets radioactifs de faible activité.

De précédentes investigations avaient montré que les sols et les nappes phréatiques situées sous le site contenaient des concentrations élevées d'uranium appauvri et de béryllium. Des prélèvements d'échantillons de sédiments précédemment effectués sur le site avaient également révélé des teneurs élevées en uranium appauvri, en cuivre et en composés organiques volatils.

L'inscription du site sur la liste NPL a été proposée le 27 juillet 2000 et rendue effective le 14 juin 2001. Sur la base des anciens prélèvements effectués, l'EPA a identifié plusieurs contaminants dangereux, tels que l'uranium appauvri, le béryllium, le cuivre et le nitrate. L'EPA a mené sa première action en 2002, qui consistait à étanchéifier le bassin de rétention à l'aide d'une membrane PEHD, à recouvrir la décharge située sur le site à l'aide du même matériau, et à installer une clôture tout autour de l'installation. Durant toute l'année 2006, avec le soutien financier de l'armée américaine, le *Massachusetts Department of Environmental Protection* a retiré des bâtiments de l'installation des milliers de fûts d'uranium appauvri et des centaines de tonnes de métaux et autres déchets contenant de l'uranium appauvri. Plus tard, en 2008, l'EPA a mené une deuxième action visant à éliminer les matières dangereuses et inflammables situées à l'intérieur des bâtiments, à la suite d'un incendie survenu en 2007 en raison de mauvaises pratiques de gestion. Une autre action provisoire a été entamée en 2011, qui consiste à retirer tous les équipements et matériaux présents à l'intérieur des bâtiments, à démolir ceux-ci puis à évacuer les gravas vers une installation hors site. Cette action devrait être achevée d'ici trois ans.

Les prélèvements d'échantillons prévus dans le cadre de l'investigation préalable des nouveaux sites NPL ont été réalisés en parallèle. Le travail de terrain a consisté à installer plus de 50 puits de surveillance des eaux souterraines, à recueillir plus de 200 échantillons d'eaux souterraines, 80 échantillons d'eaux superficielles, 400 échantillons de sédiments et 450 échantillons de sols. La phase d'investigation préalable s'est achevée en 2011. Actuellement, l'évaluation des risques pour la santé humaine et l'évaluation des risques pour l'environnement sont toutes deux dans leur phase finale. Lorsque les évaluations des risques seront terminées, le rapport d'investigation préalable et l'étude de faisabilité analyseront plus en détail la nature et l'ampleur de la pollution et le type de polluants présents dans l'environnement, ainsi que les différentes solutions envisageables pour éliminer les polluants présentant un risque inacceptable. Une action corrective permanente sera alors choisie pour le site et actée dans une décision officielle, actuellement prévue pour 2013.

Conclusion

Le cadre de gestion des sites dangereux prévu par la loi CERCLA permet de faire en sorte que les risques liés à la pollution par des substances radioactives et les risques non radiologiques soient gérés de manière cohérente, tout en tenant compte des spécificités techniques liées aux radioéléments ; ainsi, les opérations d'assainissement prennent en considération la totalité des polluants et garantissent la protection de la santé des personnes et de l'environnement. L'objectif est d'aboutir à une remise en état du site durable et assurant une protection adéquate, tout en tenant compte des coûts et de la faisabilité des différentes approches envisagées pour atteindre les objectifs de protection visés.

Pour obtenir des informations complémentaires ou des copies des lignes directrices et autres documents de l'EPA (modèles, cursus de formation, vidéos) relatifs à la gestion des sites pollués par des substances radioactives en vertu de la loi CERCLA, rendez-vous sur la page "Radiation" du programme Superfund de l'EPA sur *www.epa.gov* ■

Gestion des déchets radioactifs historiques : l'exemple canadien[1]

Par Robert Zelmer, Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible activité (BGDRFA) – Atomic Energy of Canada Limited (AECL), Canada

Il y a plus de deux millions de m^3 de déchets radioactifs de faible activité (FA) au Canada. Cet article expose les grandes lignes des actions menées au Canada depuis plusieurs décennies pour localiser et gérer ces déchets.

Les déchets radioactifs historiques sont généralement définis comme de déchets FA ayant été gérés dans le passé d'une manière qui n'est plus considérée acceptable et dont le propriétaire initial ne peut plus être à juste titre tenu responsable. Souvent, le propriétaire de ces déchets est inconnu ou n'existe plus. Les résidus miniers, les déchets à radioactivité naturelle renforcée et les déchets issus de l'exploitation des centrales nucléaires sont généralement exclus des déchets historiques. Au Canada, l'administration fédérale a accepté la responsabilité de gérer ces déchets historiques de manière sûre.

Les déchets radioactifs historiques comprennent principalement les sols pollués au radium et à l'uranium se trouvant près des plus vieux sites miniers, le long des voies de communication et près des usines de traitement. Ces déchets peuvent également résulter d'activités de production et d'objets contenant du radium, tels que des cadrans ou des instruments luminescents. Les Autorités fédérales ont accepté de se charger de l'assainissement des sites ainsi que de la prise en charge et de la gestion à long terme de ces déchets dans de bonnes conditions de sûreté.

La méthode canadienne de gestion des déchets radioactifs historiques

Avant d'aborder la façon dont cette problématique a émergé et les actions mises en œuvre pour gérer les déchets, il convient de présenter le cadre législatif et réglementaire canadien et les principaux organismes impliqués dans la résolution du problème de la gestion des déchets radioactifs historiques.

L'énergie nucléaire est du ressort des Autorités fédérales canadiennes, qui ont adopté des lois et des règlements afin de superviser l'industrie nucléaire, notamment en matière de gestion des déchets radioactifs. Les principaux outils législatifs sont la loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires, votée en 1997, qui a institué la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN), l'Autorité fédérale de régulation, et une série de règlements adoptés à la suite de la loi. Ces règlements prévoient notamment des limites d'exposition conformes aux recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR). La loi et les règlements régissent tous les aspects relatifs à l'énergie nucléaire, aux substances radioactives et aux appareils générant des rayonnements utilisés dans l'industrie et en médecine, ainsi que l'ensemble du cycle du combustible nucléaire, de l'extraction de l'uranium à la gestion des déchets.

En 1996, le gouvernement canadien a établi la politique-cadre en matière de déchets radioactifs, qui prévoit des règles nationales pour la gestion des déchets radioactifs et pose une série de principes visant à garantir que cette gestion est menée dans de bonnes conditions de sûreté et qu'elle est respectueuse de l'environnement, économiquement performante et intégrée.

Cette politique-cadre dispose :
– qu'il incombe au gouvernement fédéral de définir des politiques, d'adopter des règles et de superviser les producteurs et les propriétaires de déchets radioactifs afin que ceux-ci respectent leurs obligations opérationnelles et financières au titre des plans de gestion des déchets à long terme ayant été approuvés ;
– que les producteurs et les propriétaires de déchets sont responsables, conformément au "principe du pollueur-payeur", du financement, de l'organisation, de la gestion et du fonctionnement d'installations de gestion des déchets à long terme ainsi que d'autres installations nécessaires au traitement de leurs déchets.

Ressources naturelles Canada (RNCan) est la principale instance fédérale chargée de l'élaboration et de la mise en œuvre de mesures en matière d'énergie nucléaire, notamment des mesures nationales relatives à la gestion des déchets radioactifs. Il relève de la compétence de RNCan de s'assurer que les obligations au titre de la "politique-cadre" sont respectées.

La CCSN est l'Autorité de régulation nucléaire canadienne, indépendante de l'État dans ses prises de décision en matière de réglementation et de délivrance de permis. Son rôle est de réglementer l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires, notamment des déchets radioactifs, afin de préserver la santé, la sûreté et la sécurité de la population, de protéger l'environnement et de respecter les engagements internationaux du Canada relatifs à l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. L'une des grandes missions de la CCSN est d'examiner les demandes d'utilisation de matières et d'installations nucléaires, notamment de déchets nucléaires, et de délivrer, s'il y a lieu, un permis autorisant cette utilisation. Lorsqu'elle étudie les demandes de permis, la CCSN tient compte des

1. Cet article présente la démarche d'assainissement des sites pollués historiques avec une approche "déchets".

informations transmises par le grand public, des groupes d'intérêt et d'autres instances administratives.

En 2004, la CCSN a publié le document d'application de la réglementation P-290, qui décrit la philosophie et les principes guidant la réglementation relative aux déchets radioactifs au Canada. L'un des principaux aspects du document P-290 est la reconnaissance de la nécessité d'une gestion à long terme des déchets radioactifs. Les principes exposés dans ce document sont conformes à ceux recommandés par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) dans sa publication Collection Sécurité n° 111-F, *Principes de gestion des déchets radioactifs.*

Le document P-290 établit que, pour prendre ses décisions, la CCSN examine dans quelle mesure les propriétaires de déchets radioactifs tiennent compte des principes relatifs à la réduction de leur production de déchets, à la gestion des déchets en fonction des risques de nature radiologique, chimique et biologique, aux incidences futures des déchets radioactifs sur la santé et la sécurité des personnes et sur l'environnement, aux mesures nécessaires à la protection des générations actuelles et futures contre des risques déraisonnables et aux effets des déchets sur la santé et la sécurité des personnes et sur l'environnement au-delà des frontières canadiennes. Ce document est parfaitement conforme à la politique-cadre.

Le Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible activité (BGDRFA), qui s'occupe spécifiquement des déchets radioactifs historiques situés au Canada, a été créé en 1982 dans le but d'assumer les responsabilités des Autorités fédérales dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs de faible activité (FA) dans le pays. Il s'agit d'un opérateur du gouvernement fédéral, soumis, à ce titre, aux politiques et à la réglementation définies par celui-ci. Le BGDRFA est conçu comme une division d'énergie atomique du Canada limitée (EACL), société de la Couronne de niveau fédéral et principal acteur de la recherche et du développement en matière nucléaire au Canada. Le BGDRFA reçoit des fonds et des consignes de RNCan pour la gestion des déchets FA historiques canadiens.

Les objectifs du programme "déchets historiques" du BGDRFA sont les suivants :
– chercher des possibilités de résolution à long terme des problèmes liés à la gestion des déchets historiques ;
– effectuer des travaux d'assainissement provisoires et assurer la surveillance continue de sites contaminés, au besoin, pour protéger la santé et l'environnement en attendant que des solutions de gestion à long terme soient disponibles ;
– enlever et gérer à long terme les déchets FA historiques situés le long de l'Itinéraire de transport dans le Nord (ITN), dans la région de Port Hope et à divers autres endroits ;
– fournir des évaluations techniques et des conseils à RNCan pour l'élaboration des politiques gouvernementales de gestion des déchets historiques.

Les activités du BGDRFA relèvent de trois grands programmes :

Déchets historiques
Le BGDRFA s'occupe du retrait et de la gestion à long terme des déchets historiques pour le compte du gouvernement fédéral et ses missions sont énoncées dans le protocole d'entente conclu entre RNCan et EACL.

Déchets courants
Les propriétaires et les producteurs sont responsables de la gestion de leurs déchets radioactifs courants. Le BGDRFA soutient RNCan dans l'élaboration et la mise en œuvre des politiques et des stratégies nationales concernant la gestion de ces déchets. Le BGDRFA aide également RNCan à respecter ses obligations internationales en matière d'énergie nucléaire.

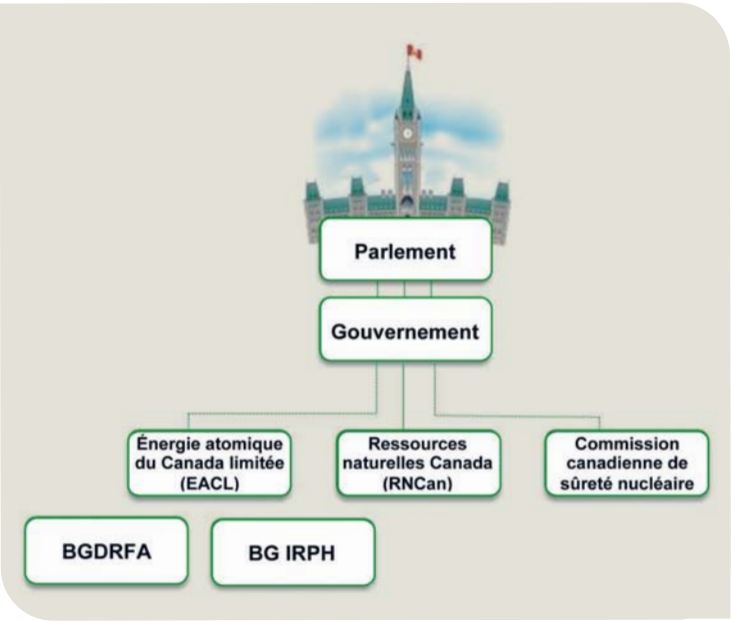
Information
Le BGDRFA fournit au grand public des informations sur les déchets historiques et sur les déchets radioactifs de faible activité.

L'origine des déchets radioactifs historiques

L'accumulation de déchets historiques au Canada remonte au début des années 1930, à compter de la découverte de minerai de radium et d'uranium au Grand lac de l'Ours, dans les Territoires du Nord-Ouest, et du traitement de ce minerai à Port Hope, dans la province de l'Ontario. Elle résulte également de pratiques industrielles et médicales ayant recours au radium, telles que la fabrication de cadrans pour montres et instruments ainsi que les traitements anticancéreux, mais surtout du stockage de déchets radioactifs dans des lieux autrefois acceptables mais aujourd'hui considérés comme pouvant présenter un risque sur le plan de la santé, de la sûreté et de l'environnement.

Il existe d'autres sites contaminés le long d'un itinéraire de 2 200 km de voies navigables et chemins de portage connu sous le nom d'Itinéraire de transport dans le Nord (ITN). C'est par cet itinéraire que le minerai était acheminé de sa source (le site minier de Port Radium),

Institutions impliquées dans la gestion et la réglementation des déchets radioactifs historiques au Canada



Sites contenant des déchets historiques de faible activité au Canada

dans les Territoires du Nord-Ouest, au principal site de transbordement, situé à Fort McMurray, en Alberta. Le minerai y était transbordé dans des wagons pour être envoyé par voie ferroviaire à Port Hope, en Ontario, à quelque 3 000 km au sud-est.

Des accumulations de déchets radioactifs historiques ont été découvertes dans d'autres zones du sud de l'Ontario et à Surrey, en Colombie-Britannique. Les déchets de Surrey n'étaient cependant pas liés à l'extraction minière ni aux activités de production ayant généré les déchets trouvés dans d'autres parties du Canada. La carte ci-dessous indique les principaux sites où des déchets FA historiques ont été localisés au Canada.

On estime à 2,33 Mm^3 la quantité de déchets FA historiques sur le territoire canadien, très largement concentrés dans la région de Port Hope.

Assainissement des sites canadiens contaminés par des déchets FA historiques

Itinéraire de transport dans le Nord (ITN)

Des années 30 aux années 60, le minerai extrait du site minier de Port Radium était acheminé par péniche de la rive orientale du Grand lac de l'Ours à ce qui est aujourd'hui Fort McMurray, en Alberta, via un système de lacs et de rivières. Le transbordement était généralement effectué à la main par la population locale. Les premières années, le minerai était transporté dans des sacs en toile de jute, qui se déchiraient facilement et laissaient s'échapper les plus fines particules de minerai. Il était nécessaire de transborder la marchandise le long de l'itinéraire afin de contourner les zones dans lesquelles les péniches ne pouvaient pas naviguer, ce qui impliquait de fréquentes manipulations et des déversements accidentels de minerai.

Le BGDRFA a cherché à détecter une éventuelle contamination radioactive dans certains sites de cette région du nord. Il a découvert qu'une péniche était contaminée et que des points isolés du quai de chargement et de ses alentours émettaient un niveau élevé de rayonnement gamma en raison des déversements accidentels de minerai d'uranium.

La découverte de niveaux élevés de radioactivité sur cette péniche et aux alentours du quai de chargement a incité le BGDRFA à enquêter sur l'ensemble de l'ancien réseau d'acheminement du minerai d'uranium le long de l'ITN. Grâce à des études radiologiques, des débats, des réunions publiques et des discussions avec des organisations et des résidents locaux, le BGDRFA a réuni de précieuses informations sur la façon dont la pollution s'est produite et a commencé à constituer une liste de lieux susceptibles de faire l'objet d'une enquête plus poussée.

Le BGDRFA a mis en place un programme de contrôle des rayonnements gamma sur les sites de transbordement du minerai. Parallèlement, des sols pollués précédemment recensés dans des zones peuplées de Tulita, Fort Smith, Hay River et Fort McMurray ont été excavés et/ou consolidés et placés dans des lieux de stockage temporaires.

Dans chaque localité où une pollution radioactive était suspectée ou avérée, le BGDRFA a appliqué la même procédure. Pour planifier et effectuer un assainissement complet et une gestion à long terme des déchets, il s'est appuyé sur des données issues de la collecte d'informations et de la consultation effectuées en amont, sur des études environnementales et sur la description des déchets.

Les déchets découverts à Tulita, dans les Territoires du Nord-Ouest, ont dans un premier temps été placés dans des lieux de stockage temporaires, puis, en 2009, ont été retirés dans de bonnes conditions de sûreté et acheminés vers des installations habilitées de gestion à long terme situées aux États-Unis. Le repérage de tous les déchets historiques restants le long de l'ITN et la mise en œuvre de solutions à long terme pour la gestion de ces déchets sont toujours en cours.

Région de Toronto

Le BGDRFA procède à des inspections et à des évaluations radiologiques de propriétés publiques et privées et fournit aux propriétaires des informations, des conseils et une assistance si l'assainissement de leur propriété est nécessaire.

Le BGDRFA fournit également des avis techniques et peut récupérer les zones polluées en fonction du site considéré. La pollution des sites découle souvent d'activités antérieures de récupération du radium et de peinture de cadrans radioluminescents. S'ils sont justifiés, les coûts de ces projets de récupération de déchets sont répartis entre le BGDRFA et le propriétaire. La CCSN, assistée du BGDRFA, procède à des inspections périodiques de ces sites pour s'assurer qu'ils sont gérés de manière sûre et que les propriétaires continuent à être sensibilisés au suivi réglementaire.

Les activités d'assainissement réalisées dans le passé ont mené à l'établissement de deux terrils de regroupement de déchets historiques dans la région de Toronto : le site de stockage temporaire de l'avenue Passmore (un monticule de stockage du BGDRFA qui contient des sols peu contaminés provenant du projet d'assainissement Malvern) et le monticule du chemin Lakeshore (une installation gérée par l'Autorité de conservation de Toronto et de sa région).

Certaines propriétés de la région du grand Toronto sont exemptées de permis par la CCSN, qui donne régulièrement aux propriétaires des informations sur leurs obligations en vertu de la loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires. Les propriétaires se sont engagés à contacter la CCSN et le BGDRFA s'ils souhaitent rénover, creuser ou construire dans les zones désignées comme polluées.

L'un des plus grands projets menés à bien par le BGDRFA dans la région de Toronto est le projet d'assainissement du quartier Malvern. Les déchets historiques de Scarborough (Toronto), qui contiennent du radium (élément radioactif naturel) proviennent des activités de récupération du radium et d'autres activités qui ont eu lieu sur une ferme au milieu des années 40. Le secteur du croissant McClure, à Scarborough, s'est développé au milieu des années 70, dans l'ignorance de ce qui s'était passé sur ce site. En 1980, des matériaux pollués au radium ont été découvertes sur le croissant McClure, puis d'autres en avril 1990 sur l'avenue McLevin, située tout près.

Des recherches et des analyses ont été effectuées afin de faire le point sur des centaines de propriétés. En 1990, le BGDRFA a retiré du sol pollué dans la communauté urbaine de Malvern, à Toronto, Ontario. Une soixantaine de propriétés de la région contenant du sol et des objets contaminés au radium ont ensuite été assainies, en 1995 et 1996. Le projet d'assainissement du quartier Malvern, mené conjointement par le Canada et l'Ontario, visait à achever l'assainissement de la zone. Avec l'aide de la collectivité, le projet d'excavation du sol, de tri des matériaux et de mise en place d'un système de stockage a pu être réalisé. La terre légèrement polluée (quelque 9 000 m^3) résultant du processus de tri des matériaux a été placée dans un monticule de stockage dont l'aménagement s'intègre aux terrains environnants de l'avenue Passmore. Moyennant une autorisation délivrée par la CCSN, une partie des déchets radioactifs de faible activité a été transférée dans un bâtiment de stockage de Chalk River, Ontario, géré par le BGDRFA pour le compte d'EACL, à quelque 300 km de là.

In fine, le projet d'assainissement du quartier de Malvern a conduit à retirer du sol pollué au radium des propriétés résidentielles et commerciales du quartier Malvern, apportant ainsi une solution à un problème de longue date. Avant cet assainissement, le transfert et la mise en valeur des terrains étaient limités.

Un programme de surveillance environnementale et de maintenance du site est en vigueur jusqu'à ce que le BGDRFA trouve une solution à long terme pour la gestion de ces déchets. Les résultats du programme de surveillance environnementale sont affichés près du site de stockage temporaire et les rapports annuels de surveillance sont disponibles à la bibliothèque publique Malvern, à Scarborough. Les résultats indiquent que le site de stockage n'a pas d'effet nuisible sur l'environnement local.

Fort McMurray

Les travaux d'assainissement effectués à Fort McMurray ont démarré en 1992. Pendant quatre ans, le BGDRFA a excavé et retiré le sol pollué des neuf propriétés situées sur les anciens sites de transbordement du minerai d'uranium. Le projet a été achevé en 2002 avec la finalisation d'une installation de gestion à long terme qui contient près de 42 500 m^3 de déchets radioactifs. Les terrains assainis sont désormais utilisés à des fins de loisir et à des fins commerciales. L'installation de stockage continue d'être inspectée et surveillée régulièrement afin de garantir la sûreté de son fonctionnement.

Région de Port Hope

Au Canada, la région de Port Hope contient la plupart des déchets radioactifs de faible activité historiques, soit plus de 1,6 million de m^3. L'assainissement du site et la mise en place d'une gestion à long terme des déchets produits sont en cours d'achèvement. Des déchets avaient été trouvés dans les années 70, lors des premières mesures d'assainissement à grande échelle des habitations, des cours et autres terrains. La majorité d'entre eux sont répartis sur deux sites : l'installation de gestion des déchets Welcome (Port Hope, Ontario) et celle de Port Granby (Clarington, Ontario).

Outre la mise en œuvre d'une solution de long terme, plusieurs actions sont continuellement menées de front pour résoudre les problèmes qui se posent chaque jour. Le BGDRFA pilote un programme de gestion provisoire des déchets (PGPD) qui comporte trois volets : le programme de surveillance de la construction (PSC), le programme de conformité de la propriété (PCP) et le programme de surveillance environnementale (PSE), afin de veiller à ce que la coexistence avec les déchets radioactifs ne présente aucun danger pendant la mise en œuvre d'une solution de long terme.

Créé en 2008, le bureau de gestion de l'Initiative de la région de Port Hope (BG IRPH) est chargé de mener à bien l'assainissement de l'ensemble des lieux où l'on retrouve des déchets historiques de la collectivité et la construction de deux installations de stockage locales.

Cette entreprise de premier plan, connue sous le nom d'Initiative de la région de Port Hope (IRPH), comprend deux volets : le projet de Port Hope et le projet de Port Granby. Chacun de ces projets suppose l'assainissement et la remise en état des sites pollués, la construction d'une installation élaborée de gestion à long terme des déchets et la construction d'infrastructures pour recevoir les déchets des sites assainis et permettre le suivi et la maintenance des installations sur le long terme.

Après que les travaux d'évaluation environnementale et la planification des activités de l'IRPH aient avancé, le gouvernement fédéral a annoncé le 13 janvier 2012 son intention d'investir 1,28 milliard de dollars sur dix ans pour finaliser l'assainissement et la prise en charge des déchets radioactifs de faible activité situés dans la région de Port Hope.

L'IRPH est un projet conjoint de RNCan, d'EACL par le biais du BG IRPH et du ministère des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada.

Récupération d'objets radioactifs

Le BGDRFA prodigue des conseils techniques sur l'identification et la gestion des objets contaminés par le radium ou tout autre radioélément, trouvés sur des propriétés publiques ou privées du territoire canadien. Si nécessaire, les objets radioactifs sont décrits puis stockés dans des sites agréés par la CNSC.

En 2009 et 2010, le BGDRFA a aidé à la récupération d'objets radioactifs provenant de huit sites canadiens différents, localisés notamment en Ontario, au Québec et au New Brunswick. Dans le cadre du programme de collecte de ces objets, le ministère de la Défense nationale a demandé au BGDRFA de l'aider à récupérer les cadrans au radium disséminés dans le pays.

Compilation de ressources sur l'assainissement des sites/des objets contaminés par le radium

L'impact environnemental du radium est persistant. Les peintures radioluminescentes, les aiguilles à usage médical, l'extraction et la transformation du minerai et la pollution qui en résulte sont documentés depuis longtemps en France, en Belgique, au Canada, aux États-Unis et dans d'autres pays. La gestion de ces objets ou sites fournit une histoire riche et fascinante tout en étant à l'origine de certains succès et d'avancées dans le domaine de la dépollution environnementale.

Le BGDRFA a compilé des informations du monde entier sur l'empreinte du radium, tout en répertoriant les succès en matière d'assainissement ainsi que des liens vers de nombreuses sources d'information. Ce document est disponible en DVD (ou sur le site internet du BGDRFA : *www.llrwmo.org*). ■

Liens

Atomic Energy of Canada Limited *www.aecl.ca*
Commission canadienne de sûreté nucléaire /nuclearsafety.gc.ca/
www.nuclearsafety.gc.ca/eng/mediacentre/updates/2012/February-28-2012-could-your-collectible-be-radioactive.cfm
Gouvernement du Canada *www.canada.gc.ca/*
Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible activité (BGDRFA) www.llrwmo.org
Compendium on Radium Remediation *www.llrwmo.org/Radium%20Compendium%20DVD/Radium_Remediation_Compendium.pdf*
Ressources naturelles Canada *www.nrcan.gc.ca/*
Initiative de la région de Port Hope *www.phai.ca/*

Références

http://nuclearsafety.gc.ca/pubs_catalogue/uploads/P290_e.pdf
www.nuclearsafety.gc.ca/eng/mediacentre/updates/2012/February-28-2012-could-your-collectible-be-radioactive.cfm
Commission canadienne de sûreté nucléaire
Rapport national du Canada pour la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs
Gouvernement du Canada
Octobre 2011
G.G. Case, R. L. Zelmer
Comparative experiences in environmental remediation of LLR waste sites in diverse Canadian environments-ICEM '03 ref 4846
The 9th International Conference on Radioactive Waste Management and Environmental Remediation-September 21 – 25, 2003, Examination School, Oxford, England

Sites pollués radioactifs en Arctique

Par Jacky Bonnemains, président et fondateur de l'association Robin des Bois

La communauté scientifique s'inquiète de la fonte de la banquise polaire et du dégel du permafrost, perspective d'autant plus désagréable que les sols et sous-sols de l'Arctique ont été longtemps considérés comme le lieu de stockage et de confinement définitif de déchets miniers, militaires et d'hydrocarbures.

A la fin de l'année 2009, Robin des Bois a publié un inventaire des sites pollués en Arctique. 2 750 sites ont été dénombrés. Seules les pollutions chimiques, métalliques et organiques ont été prises en compte et la Russie n'a pas pu fournir des informations précises à ce sujet. Un rapport similaire est en cours sur les sites terrestres et masses d'eau contaminés par la radioactivité émise par des activités industrielles ou militaires au-delà du cercle polaire Arctique. Le volume et les modes de gestion des déchets à Radioactivité Naturelle Renforcée sous-produits par les 4 000 puits d'exploitation de gaz et de pétrole dans l'Alaska Arctique sont à ce jour mal connus par les rapporteurs de Robin des Bois. La Norvège vient d'ouvrir un site dédié aux pièces métalliques activées par du radium et retirées des plateformes offshore. Ce stockage est installé au-dessous du cercle polaire Arctique mais il accueillera aussi des déchets en provenance de plateformes exploitées dans l'océan glacial. Dans l'archipel du Spitzberg, les mines de charbon ouvertes en 1906 ont marqué l'environnement avec du potassium 40, de l'uranium 238, et du thorium 232.

Le Canada a exploité dans le Grand Nord des mines d'uranium autour de Port Radium, le bien nommé. Une bonne partie des stériles a été immergée dans le Great Bear Lake. Les riverains et le plan d'action fédéral demandent la mise en sécurité du site. A partir de 1942, l'uranium canadien a servi au programme militaire Manhattan aux États-Unis.

Vingt ans plus tard, les États-Unis ont installé deux réacteurs nucléaires en région sub Arctique ou en Arctique. Le premier en Alaska à Fort Greely a alimenté en électricité une base militaire. Les conditions de démantèlement sont floues. Des transuraniens sont détectés dans l'environnement. Il est possible que les vents, les eaux superficielles et souterraines aient entrainé des contaminants résiduels en Arctique. Le deuxième réacteur nucléaire américain a été installé à proximité de la base aérienne de Thulé au Groenland. Au moins 200 tonnes de déchets liquides auraient été laissés sur place.

Les activités militaires américaines ont eu d'autres conséquences radioactives pour le Groenland avec le crash sur la banquise en 1968 d'un bombardier transportant des armes nucléaires. Il y a au moins un kilo de plutonium inégalement réparti dans un rayon de 17 km autour du lieu de l'accident. La radioactivité dans les sédiments marins est nettement au dessus du bruit de fond régional de même que sur les sols terrestres plus éloignés.

Royal Air Force of Canada Detection Team, Operation Morning Light[2]

Un autre grand ensemble arctique est contaminé par la radioactivité militaire russe cette fois, c'est l'île de Nouvelle-Zemble et ses abords où 138 essais nucléaires aériens, souterrains et sous-marins ont eu lieu de 1954 à 1990. Si l'on ajoute aux sites terrestres, les sites sous-marins de la mer de Barentz ou de la mer de Kara où des sous-marins atomiques complets, des conteneurs et des fûts de déchets, des cargos chargés de matières radioactives ont été immergés, on réalise que le continent Arctique et l'océan Arctique qui fournit 20 à 30 % des ressources alimentaires marines mondiales devra faire l'objet d'un programme renforcé de dépistage de la radioactivité et de restauration des sites contaminés.

Des efforts internationaux sont en cours à Mourmansk et dans la baie de Gremikha. Ils sont insuffisants, ils souffrent autant du manque de transparence et de connaissances de la part de tous les acteurs historiques que du manque de financement. L'inventaire des sites pollués radioactifs en Arctique sera publié par Robin des Bois d'ici la fin de l'année. ■

sur robindesbois.org

■ **Dossier sur les sites pollués en Arctique**

1. Directive 2008/68/CE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2008 relative au transport intérieur des marchandises dangereuses.

2. Source: Royal Canadian Air Force. Radioactivité naturelle renforcée, centrales nucléaires, immersions des déchets, l'Arctique est concernée par les radioactivités d'origine humaine ; sans compter le 24 janvier 1978 la chute d'un satellite russe propulsé à l'énergie nucléaire. 124 000 km² ont été touchés par les débris dispersés dans le Grand Nord canadien. Seulement 0,1 % des 31,1 kilos d'U^{235} confinés dans le cœur du réacteur ont été retrouvés.
Voir dossier Robin des Bois : Les déchets dans l'espace
www.robindesbois.org/dossiers/dechets-espace/Les-dechets-dans-l-espace-robindesbois.pdf

Retrouvez toute l'actualité de la sûreté nucléaire et de la radioprotection sur

La consultation des informations s'effectue par plusieurs voies en fonction du type d'actualité recherché. Afin de simplifier vos recherches, les principaux chemins d'accès vers les rubriques correspondant aux informations publiées dans *Contrôle* vous sont expliqués ci-dessous. La rédaction vous invite également à consulter les nombreuses autres rubriques utiles à la compréhension des enjeux de la sûreté nucléaire, notamment les Dossiers.

Toute la partie **Actualité nationale et internationale** comprenant les notes d'information et les communiqués de presse est accessible depuis :

www.asn.fr/index.php/S-informer/Actualites

Le ***Bulletin officiel*** de l'ASN (Décisions de l'ASN, Avis de l'ASN, Délibérations de l'ASN) est intégralement disponible depuis la rubrique "La réglementation" :

www.asn.fr/index.php/Les-actions-de-l-ASN/La-reglementation/Bulletin-Officiel-de-l-ASN

Les travaux des **Groupes permanents d'experts** sont accessibles depuis la rubrique "Les appuis techniques" :

www.asn.fr/index.php/Les-actions-de-l-ASN/Les-appuis-techniques/Les-groupes-permanents-d-experts

L'actualité du contrôle est accessible par plusieurs voies, selon le type d'informations recherchées :

– pour une vision d'ensemble des inspections présentées par ordre ante chronologique :

www.asn.fr/index.php/Les-actions-de-l-ASN/Le-controle/Actualités-du-controle

Cette rubrique présente les arrêts de réacteurs de centrales électronucléaires ; les lettres de suite d'inspection des installations nucléaires ; les lettres de suite d'inspection dans le domaine industriel ; les avis d'incidents dans les installations nucléaires ; les avis d'incidents hors installations nucléaires ; les avis d'incidents affectant un patient en radiothérapie.

– pour obtenir une information plus ciblée par activité contrôlée, il est possible de retrouver d'une part un descriptif de l'activité considérée avec son historique et d'autre part les lettres de suite d'inspection et les avis d'incident :

www.asn.fr/index.php/Les-activites-controlees-par-l-ASN/Production-d-electricite

www.asn.fr

– Pour accéder à l'actualité d'une zone géographique donnée, privilégier la rubrique "L'ASN dans votre région" par le biais de la carte des divisions en page d'accueil :

www.asn.fr/index.php/L-ASN-en-region/Division-de-Lyon/Actualites-de-votre-region

On retrouvera ainsi, en plus des arrêts de réacteurs, des lettres de suite d'inspection et des avis d'incident dans les INB, les lettres de suite d'inspection et les avis d'incident dans le domaine des utilisations médicales (contrôle des centres de radiothérapie, de curiethérapie, dans les services de médecine nucléaire, les centres de radiologie et scanographie, les centres de radiologie interventionnelle et encore le contrôle des irradiateurs sanguins).

Par ailleurs, pour disposer d'une information synthétique, l'ASN rappelle qu'elle publie *La Lettre de l'ASN* en version électronique. Il est possible de s'y abonner sur le site.

CONTRÔLE
la revue de l'Autorité de sûreté nucléaire

6, place du Colonel Bourgoin, 75572 Paris Cedex 12
Diffusion : Tél. : 33 (0)1.40.19.86.53 – Fax : 33 (0)1.40.19.86.32
E-mail : info@asn.fr

Directeur de la publication : André-Claude LACOSTE, Président de l'Autorité de sûreté nucléaire
Directeur de publication délégué : Alain DELMESTRE
Coordinateurs : Lydie EVRARD et Odile PALUT-LAURENT
Rédactrice en chef : Marie-Christine BARDET
Secrétaire de rédaction : Fabienne COVARD

Ont collaboré à ce numéro :
David DUPUIS, Pascale LUCHEZ, Sylvain PELLETERET, Alain RIVIÈRE et Max ROBIN

Couverture :
Réalisation : ARTYG / photo : ASN
Légende photo couverture :
Visite de chantier "L'Orme des Merisiers" – CEA, Saclay
P. 1 : ASN/V. Bourdon, p. 4 : ASN ; DR p. 10 : MEDDE, p. 14 : ANDRA-DR, p. 17 : AFP Image Forum , p. 19 : ASN, p. 27-29 : ANDRA, p. 31-33 : ASN, p. 38-40 : CEA, p. 42-44 : IRSN, p. 47-49 : ONET Technologies, p. 51 : DREAL Champagne-Ardenne, p. 52-53 : ASN, p. 55-56 : ADEME, p. 58 à 68 : ASN, p. 70-72 : ANDRA, p. 76 : L'Illustration 1922/archives Robin des Bois, p. 82 : AFCN, p. 84-87 : US-EPA, p. 91-92 : AECL, p. 95 : Robin des Bois

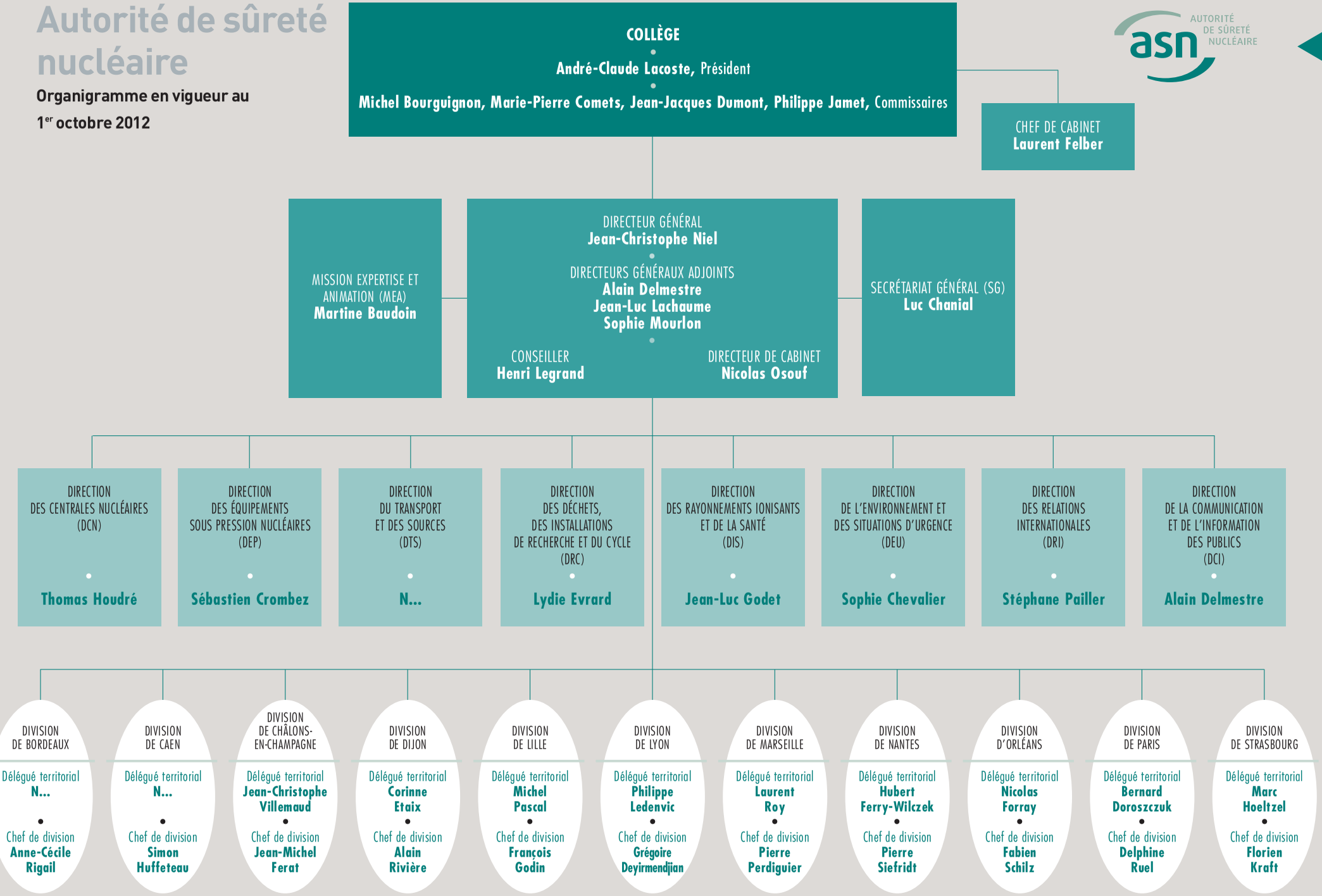
ISSN : 1254-8146 – Commission paritaire : 1294 AD
Réalisation : ARTYG, 92250 La Garenne-Colombes
Imprimerie : FABREGUE - 87500 Saint-Yrieix-la-Perche

Les articles publiés dans *Contrôle* présentent le point de vue de l'ASN sur le sujet traité et donnent la parole aux divers acteurs concernés, dans le respect de leur libre expression et de la loi.

Notes

Autorité de sûreté nucléaire

Organigramme en vigueur au 1er octobre 2012



Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

.....

Code postal..... Ville ..... Pays .....

À renvoyer à : ASN : Centre d'information et de documentation du public
6, place du Colonel Bourgoin, 75572 Paris Cedex 12 – Fax : 33 (0)1 40 19 86 92

Les dossiers de la revue CONTROLE

		Nbre d'ex. (1)
105	La sûreté des réacteurs du futur, le projet EPR (06.1995)	
106	L'organisation du contrôle de la sûreté et de la radioprotection (08.1995)	
107	Les réacteurs en construction – le palier N4 (10.1995)	
108	La crise nucléaire (12.1995)*	épuisé
109	L'activité en 1995 de la DSIN (02.1996)*	épuisé
110	Le retour d'expérience des accidents nucléaires (04.1996)	
111	Les rejets des installations nucléaires (06.1996)*	épuisé
112	Les exercices de crise (08.1996)*	épuisé
113	Déchets radioactifs : les laboratoires souterrains de recherche (10.1996)	
114	La communication sur les incidents nucléaires (12.1996)	
115	L'activité de la DSIN en 1996 (02.1997)	
116	La sûreté du cycle du combustible 1re partie (04.1997)*	épuisé
117	La sûreté du cycle du combustible 2e partie (06.1997)*	épuisé
118	La gestion des déchets très faiblement radioactifs (08.1997)	
119	Le démantèlement des installations nucléaires (10.1997)	
120	Le transport des matières radioactives (12.1997)	
121	L'activité de la DSIN en 1997 (02.1998)	
122	Le contrôle de la construction des chaudières nucléaires (04.1998)	
123	Radioprotection et INB (06.1998)	
124	Les relations internationales bilatérales (08.1998)	
125	25 ans de contrôle de la sûreté nucléaire (11.1998) (épuisé)	
126	La gestion des matières radioactives et son contrôle (12.1998)	
127	La sûreté nucléaire en 1998 (03.1999)	
128	Les réacteurs expérimentaux et de recherche (04.1999)	
129	Le vieillissement des installations nucléaires (06.1999)	
130	Sites contaminés et déchets anciens (08.1999)*	épuisé
131	Les systèmes informatiques dans l'industrie nucléaire (10.1999)	
132	Le retour d'expérience des exercices de crise nucléaire (01.2000)	
133	La sûreté nucléaire en 1999 (03.2000)	
134	La gestion des déchets radioactifs : l'état des recherches début 2000 (04.2000)	
135	Les relations internationales multilatérales (06.2000)	
136	Le risque d'incendie dans les installations nucléaires (09.2000)	
137	Les rejets des installations nucléaires (11.2000)	
138	Le plutonium (01.2001)	
139	Rapport sur la sûreté nucléaire en France en 2000 (03.2001)	
140	L'homme, les organisations et la sûreté (05.2001)	
141	Sûreté nucléaire et transparence (07.2001)	
142	La protection contre les risques externes (09.2001)	épuisé
143	Le contrôle de l'utilisation des rayonnements ionisants (11.2001)	
144	L'inspection des installations nucléaires (01.2002)	
145	Rapport sur la sûreté nucléaire en France en 2001 (03.2002)	
146	Transport des matières radioactives (05.2002)	
147	Les réexamens de la sûreté des installations nucléaires (07.2002)	
148	La radioprotection des patients (10.2002)	épuisé
149	La surveillance radiologique de l'environnement (11.2002)	épuisé
150	Sûreté et compétitivité (01.2003)	
151	La sûreté nucléaire et la radioprotection en France en 2002 (03.2003)	
152	Le démantèlement des installations nucléaires : le nouveau panorama (05.2003)	épuisé
153	Le radon : évaluation et gestion du risque (06.2003)	épuisé
154	Les enjeux de la maintenance (09.2003)	
155	Les études probabilistes de sûreté (11.2003)	
156	Épidémiologie et rayonnements ionisants (01.2004)	
157	Rapport de l'ASN sur la sûreté nucléaire et la radioprotection en France en 2003 : extraits (03.2004)	
158	La radioprotection des travailleurs (05.2004)	
159	L'harmonisation de la sûreté nucléaire en Europe (07.2004)	
160	La recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection (09.2004)	
161	Contamination radioactive : quelles actions pour les sites pollués ? (11.2004)	
162	La sûreté du cycle du combustible (01.2005)	
163	Rapport de l'ASN sur la sûreté nucléaire et la radioprotection en France en 2004 : extraits (03.2005)	
164	Le réacteur EPR (05.2005)	
165	La gestion des déchets radioactifs en France (07.2005)	
166	Contrôler la sûreté nucléaire et la radioprotection (09.2005)	
167	La radioprotection internationale : les acteurs internationaux (12.2005)	
168	Le risque (02.2006)	
169	Rapport de l'ASN sur la sûreté nucléaire et la radioprotection en France en 2005 : extraits (03.2006)	
170	La radioprotection internationale : les Autorités nationales de radioprotection (05.2006)	
171	Protéger la population en situation d'urgence (07.2006)	
172	La radioprotection des patients : pour une meilleure prise en compte de la radioprotection des patients dans les pratiques médicales (09.2006)	
173	L'utilisation de sources radioactives dans l'industrie et la recherche (12.2006)	
174	La sûreté des transports des matières radioactives (02.2007)	
175	Rapport de l'ASN sur la sûreté nucléaire et la radioprotection en France en 2006 : extraits (04.2007)	épuisé
176	Les réacteurs expérimentaux et leur contrôle (07.2007)	
177	Les rejets radioactifs en France (11.2007)	
178	Les relations entre l'ASN et les différents acteurs, un an après la loi TSN (01.2008) version sur www.asn.fr	
179	Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2007 : extraits (04.2008)	épuisé
180	La gestion post-accidentelle d'un accident nucléaire (07.2008)	
181	Le démantèlement des installations nucléaires de base (11.2008)	
182	Contrôle du nucléaire : l'inspection par l'ASN (02.2009)	
183	Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2008 : extraits (04.2009)	
184	La poursuite d'exploitation des centrales nucléaires (07.2009)	
185	La sécurité des traitements en radiothérapie externe (12.2009)	
186	Le contrôle des équipements sous pression des réacteurs nucléaires (02.2010)	
187	Extraits du Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2009 (04.2010)	
188	La surveillance de la radioactivité de l'environnement (06.2010)	
189	La construction d'un pôle européen de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (11.2010)	
190	La gestion des déchets radioactifs : avancées et perspectives (02.2011)	
191	Extraits du Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2010 (04.2011)	
192	Imagerie médicale : maîtriser les expositions aux rayonnements ionisants (07.2011)	
193	La sûreté des transports de substances radioactives (03.2012)	
194	Extraits du Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2011 (06.2012)	

(1) Maximum 5 numéros

* Numéros épuisés consultables au Centre d'information et de documentation du public de l'ASN.

numéro disponible en version anglaise.

BULLETIN D'ABONNEMENT A LA REVUE *CONTRÔLE.*
"CONTROLE" NEWS MAGAZINE SUBSCRIPTION VOUCHER

Civilité / *Title*: .....Nom / *Surname:* .....Prénom / *First Name:* .....

Organisme ou entreprise / *Company:*.....

Adresse à laquelle vous souhaitez recevoir *Contrôle* / *Address:* .....

Code postal / *Post code:* .....Ville / *Town:*.....Pays / *Country:* .....

Abonnement à titre / *Subscription type:* ☐ professionnel / *professionnal*
☐ personnel / *personnal*

• 1er abonnement / *1st subscription:*

• Modification / *Modification*

N° d'abonné / *Subscription number:* .....

Civilité / *Title:*..... Nom / *Surname:*..... Prénom / *First Name:* .....

Organisme ou entreprise / *Company:* .....

Adresse à laquelle vous souhaitez recevoir *Contrôle* / *Address:* .....

Code postal / *Post code:* .....Ville / *Town:*.....Pays / *Country:* .....

• Suppression / *Cancelation*

N° d'abonné / *Subscription number:* .....

Motif / *Reason:* .....

Renseignements complémentaires / *Other information:*

Secteur d'activité / *Sector:*

☐ Administration / *Civil Service*
☐ Collectivités locales / *Local authorities*
☐ Industrie nucléaire / *Nuclear industry*
☐ Autres industries / *Other industries*
☐ Associations et sociétés savantes /*Associations, learned societies*
☐ Bureau d'étude, conseil, ingénierie /*Engineering, consultancy*
☐ Communication, médias, publicité / *Communication, media, advertising*
☐ Enseignement, Formation / *Education*
☐ Secteur médical / *Health*
☐ Syndicats et ordres professionnels / *Trade unions*
☐ Particuliers / *Individuals*
☐ Autre, précisez / *Other, please specify:*
.....

Catégorie / *Category:*

Consultant / *Consultant*
Experts, appuis techniques / *Experts, technical advisors*
Exploitant d'une installation nucléaire / *Nuclear operator*
Détenteur de source radioactive / *Owner of radioactive sources*
Industriel / *Manufacturer*
Profession médicale / *Medical speciality*
Précisez / *Specify:* .....
Documentaliste / *Documentalist*
Enseignant / *Teacher*
Etudiant / *Student*
Formateur / *Trainer*
Chercheur / *Researcher*
Elus / *Local government*
Précisez / *Specify:* .....
Journaliste / *Journalist*
Juriste / *Law*
Précisez / *Specify:* .....
Militaire / *Military*
Membre d'une Autorité de sûreté nucléaire/ *Member of a nuclear safety authority*
Précisez / *Specify:* .....
Membre d'une organisation internationale / *Member of an international organisation*
Diplomate / *Diplomat*
Retraité / *Retired*
Autre / *Other,*
Précisez / *Specify:* .....

Nous vous remercions de retourner ce bulletin complété à l'adresse suivante / *Please return this voucher once completed to:*

INTER ROUTAGE / Service Informatique – 49-55, rue des Écoles – 93321 Aubervilliers Cedex

COUVERTURE 195 FR_bat 26/10/12 16:18 Page1

L'information en temps réel, au nom de l'État, au service des citoyens

www.asn.fr

ASN | AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE
Presse | Professionnels | Centre d'info du public | Newsletter
L'ASN assure, au nom de l'État, le contrôle du nucléaire pour protéger le public, les patients, les travailleurs et l'environnement. Elle informe les citoyens.
Votre recherche Tout le site
Les actions de l'ASN
S'informer
L'ASN
LA RÉGLEMENTATION
LE CONTRÔLE
LES APPUIS TECHNIQUES
INTERNATIONAL
ACTUALITÉS
AGENDA
DOSSIERS
PUBLICATIONS
Les activités contrôlées
PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ
AUTRES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES
ACTIVITÉS DE RECHERCHE
UTILISATIONS MÉDICALES
TRANSPORTS DE MATIÈRES RADIOACTIVES
DÉCHETS / INSTALLATIONS EN DÉMANTÈLEMENT
L'ASN dans votre région
Actualités
Augmentation du nombre d'incidents en radiographie industrielle
10/10/2012 15:52
L'ASN rappelle la réglementation en matière de radiographie industrielle à l'ensemble des opérateurs.
L'ASN estime préoccupante l'augmentation du nombre d'incidents de radiographie industrielle observés ces dernières années. Cette augmentation révèle le manque de culture de radioprotection et de prise en compte des risques par les opérateurs de radiographie industrielle. Elle adresse dans ce contexte une lettre circulaire à l'ensemble des opérateurs, leur rappelant la réglementation et demandant que des améliorations soient apportées lors de la préparation des chantiers et dans la gestion des incidents, pour la plupart liés à des blocages de source.
Lire la suite
Vidéos ASN
Sûreté nucléaire et radioprotection PACA et Languedoc-Roussillon : bilan de l'année 2011
Vidéos de l'ASN
Dernières publications
Stress tests européens
04/10/2012 16:45
Lettre d'information de l'EPR n°13
01/10/2012 10:20
Des experts de l'ENSREG visitent trois centrales nucléaires françaises
26/09/2012 16:09
L'ASN transmet ses conclusions sur l'événement survenu à Fessenheim
26/09/2012 11:00
ECS : 2ème série de rapports remis par les exploitants à l'ASN
26/09/2012 09:45
Un nouveau siège pour l'ASN
19/09/2012 14:47
L'ASN émet des réserves sur la communication de la Commission européenne
L'ASN note que la communication de la Commission européenne du jeudi 4 octobre 2012 concernant les « stress tests » des centrales nucléaires en Europe conduits à la suite de la catastrophe de Fukushima se présente comme fondée sur les résultats publiés dans le rapport final des stress tests adopté le 26 avril 2012. L'ASN regrette la méthode d'élaboration des conclusions de la Commission et le fait que ces conclusions ignorent certaines recommandations importantes du rapport final des stress tests.L'ASN souligne la qualité des stress-tests, qui ont été demandés par les chefs d'Etat et de gouvernement lors du Conseil européen du 25 mars 2011 et qui ont été conduits de juin 2011 à avril 2012. Cet exercice a mobilisé...
La sûreté nucléaire et la radioprotection en France en 2011
Le rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2011 est paru le 28 juin 2012.

L'actualité de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, l'action de l'ASN à l'égard des industriels et des exploitants, la revue *Contrôle*, les lettres de suite d'inspection, l'action régionale, l'info pratique et les archives... retrouvez toutes les informations relatives à l'action de l'Autorité de sûreté nucléaire en permanence sur Internet.

AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE
Faire progresser la sûreté nucléaire et la radioprotection

6, PLACE DU COLONEL BOURGOIN – 75012 PARIS • TÉLÉPHONE 01 40 19 86 00 • FAX 01 40 19 86 69